Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada
Sciences des écosystèmes et des océans | Ecosystems and Oceans Science

Secrétariat canadien de consultation scientifique
Régions des Maritimes et de Terre-Neuve-et-Labrador **Avis scientifique 2017/014**

ÉVALUATION DU POTENTIEL DE RÉTABLISSEMENT DE LA RAIE TACHETÉE (*LEUCORAJA OCELLATA*) : POPULATION DE L'EST DU PLATEAU NÉO-ÉCOSSAIS ET DE TERRE-NEUVE

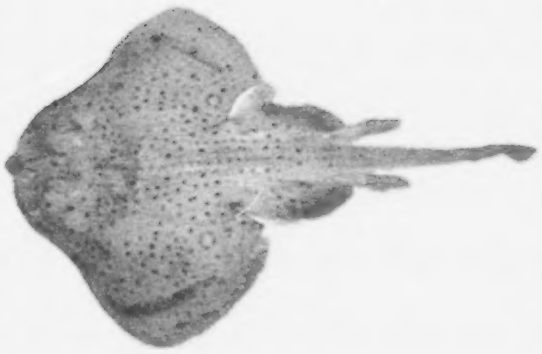

Photo fournie par Eric Parent

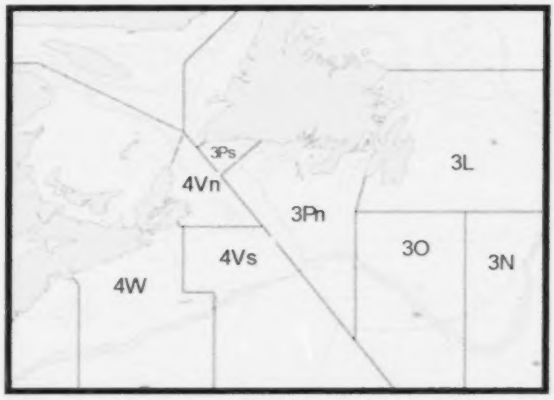

Figure 1. Limites géographiques de la population de la raie tachetée de l'est du plateau néo-écossais et de Terre-Neuve, définies par les divisions 3LNOP et 4VW de l'OPANO.

Contexte :

Dans sa deuxième évaluation de la raie tachetée (Leucoraja ocellata, Mitchill 1815) dans les eaux canadiennes, réalisée en avril 2015, le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a réévalué le statut de l'espèce en fonction de trois populations ou unités désignables (UD) : la population du golfe du Saint-Laurent (GSL; en voie de disparition), la population de l'est du plateau néo-écossais et de Terre-Neuve (EPNETN; en voie de disparition) et la population de l'ouest du plateau néo-écossais (non en péril).

Lorsqu'une espèce est désignée comme étant menacée ou en voie de disparition par le COSEPAC, Pêches et Océans Canada (MPO) met en œuvre différentes mesures requises en appui de l'application de la Loi sur les espèces en péril (LEP). Bon nombre de ces mesures nécessitent la collecte d'information scientifique sur la situation actuelle de l'espèce sauvage, sur les menaces qui pèsent sur sa survie et son rétablissement et sur la faisabilité de son rétablissement. Le présent avis scientifique est habituellement élaboré dans le cadre d'une évaluation du potentiel de rétablissement (EPR). À l'appui des recommandations d'inscription de la raie tachetée par le ministre, on a demandé au Secteur des sciences du MPO d'effectuer une évaluation du potentiel de rétablissement, conformément aux lignes directrices nationales sur les évaluations du potentiel de rétablissement. L'avis donné dans l'évaluation du potentiel de rétablissement peut être utilisé pour étayer les aspects scientifiques et socioéconomiques de la décision d'inscription, afin d'aider à l'élaboration d'un programme de rétablissement et d'un plan d'action, et pour appuyer la prise de décisions concernant la délivrance de permis, la conclusion d'ententes ou la définition d'exemptions et de conditions connexes, conformément aux articles 73, 74, 75, 77, 78 et au paragraphe 83(4) de la LEP. L'avis que contient l'évaluation du potentiel de rétablissement peut également servir à se préparer en vue des exigences en matière de rapports énoncées à l'article 55 de la LEP. Cet avis permettra de mettre à jour ou de consolider les avis déjà formulés concernant la raie tachetée dans l'unité désignable (UD) de l'EPNETN.

Le présent avis scientifique découle de la réunion d'examen par les pairs qui s'est déroulée du 19 au

Canada

21 janvier 2016 et qui portait sur l'évaluation du potentiel de rétablissement de la raie tachetée dans l'est du Canada. Parmi les participants à l'examen figuraient des employés du MPO (régions du Golfe, des Maritimes, de Terre-Neuve-et-Labrador et du Québec), de la Direction générale des sciences et des écosystèmes, de Gestion des pêches et de l'aquaculture, de la Direction des espèces en péril, de la Direction des politiques et des services économiques ainsi que des experts invités du National Marine Fisheries Service des États-Unis (NOAA) et de l'Université de la Nouvelle-Angleterre (États-Unis).

SOMMAIRE

Caractéristiques biologiques, abondance, aire de répartition et paramètres du cycle biologique

- En 2015, le COSEPAC a passé en revue la structure de la population de raie tachetée de l'est du plateau néo-écossais et de Terre-Neuve (EPNETN) afin d'inclure l'ancienne population de l'est du plateau néo-écossais et la partie de Terre-Neuve de la population du nord du golfe du Saint-Laurent. Cette nouvelle population de l'UD de l'EPNETN a été évaluée comme étant en voie de disparition, en raison de la réduction de son abondance d'environ 98 % depuis le début des années 1970 et d'une diminution de son aire de répartition.
- La raie tachetée de l'UD de l'EPNETN atteint la maturité à un âge et une taille plus grande que la raie tachetée de l'UD du golfe du Saint-Laurent (GSL), mais à des tailles et des âges semblables à ceux des populations de raie tachetée ailleurs sur la côte est de l'Amérique du Nord.
- La superficie de l'UD de l'EPNETN comprend les divisions 3LNOP et 4VW de l'Organisation des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest (OPANO), et la majorité des raies tachetées se trouvent dans les divisions 4VW.
- D'après les relevés de recherche annuels du MPO propres à une zone, les indices de biomasse de raie tachetée (toutes tailles) ont diminué de 90 % dans les divisions 3LNOP et de 92 % dans les divisions 4VW, entre 1996 et 2014. Dans les divisions 4VW, le déclin observé a commencé en 1970, avec une diminution de 99 % entre 1970 et 2014.
- Les indices de biomasse estimés pour tous les groupes de taille de cette UD indiquent une diminution de 98 %, passant d'une valeur maximale de 48,6 kt en 1970 à 1,2 kt en 2015.
- La raie tachetée de l'est du plateau néo-écossais était largement répartie dans les eaux du plateau à des profondeurs de moins de 110 m et dans les bancs extracôtiers, avec des concentrations sur banc du Milieu, du banc de l'île de Sable et le banc Banquereau dans les années 1970 et 1980. Au début des années 1990, l'aire de répartition s'est modifiée, passant de la zone de l'île de Sable aux bords de l'est du plateau néo-écossais. La superficie moyenne occupée a diminué, passant de 15 000 km^2 dans les années 1980 à environ 4 000 km^2 en 2010 (une diminution de 74 %).
- En ce qui concerne la raie tachetée dans les divisions 4VW, la mortalité naturelle (*M*) estimée pour les adultes (plus de 75 cm) était faible (entre 10,5 % et 18,1 % par année) au cours de la période 1970 à 1990 et a augmenté à 36 % depuis 1998. Cette population avait un taux intrinsèque de croissance négatif depuis 2005, c'est-à-dire que le stock ne s'est pas remplacé de lui-même.

Menaces et facteurs limitants liés à la survie et au rétablissement de la raie tachetée

- La raie tachetée de l'UD de l'EPNETN ne fait pas l'objet de pêches dirigées. Dans cette UD, les individus de raie tachetée sont capturés accidentellement dans le cadre de nombreuses pêches à engins fixes et mobiles, notamment celles du poisson de fond, de la raie épineuse (principalement dans la sous-division 3Ps), de la crevette, du pétoncle et de la mactre d'Amérique. Cependant, la mortalité par pêche ne semble actuellement pas représenter un facteur limitant la survie et le rétablissement de la raie tachetée.
- Les individus de raie tachetée peuvent seulement être conservés dans le cadre des pêches du poisson de fond, mais ils sont habituellement remis à l'eau. D'après la faible couverture par des observateurs en mer (entre 0 % et 7 % par année), les estimations de rejets annuels pour ces pêches variaient de 0 à 63 t dans les divisions 3LNOP et de 29 à 93 t dans les divisions 4VW pour la période 2005 à 2013.
- D'après les estimations de débarquements, de rejets, et des taux de survie après rejet, les taux d'exploitation estimés au cours de la période 1970 à 2015 dans les divisions 4VW étaient de 4 % pour les juvéniles, de 11 % pour les grands juvéniles et de 17 % pour les adultes. Les taux d'exploitation entre 2011 et 2015 s'élevaient à 1,3 % pour les juvéniles, à 0,6 % pour les grands juvéniles et à 0,41 % pour les adultes.
- L'habitat ne constitue pas un facteur limitant pour la survie et le rétablissement de la raie tachetée dans l'UD de l'EPNETN. Il n'existe aucune menace anthropique connue ayant occasionné une baisse de la quantité et de la qualité de l'habitat de cette population.
- Le risque de disparition de la population de l'UD de l'EPNETN a considérablement augmenté depuis la dernière évaluation réalisée par le COSEPAC pour la raie tachetée en 2005. À l'échelle de l'UD, l'estimation de la biomasse a chuté de 98 % au cours de la période 1970 à 2015. Pour les divisions 4VW de l'UD, l'abondance des adultes a chuté de 99 % durant la même période. Malgré la fermeture de la pêche dirigée de la raie dans les divisions 4VW et la réduction des prises accessoires de raies dans le cadre d'autres pêches, l'abondance des adultes dans les divisions 4VW a diminué de 76 % durant la période 2005 à 2015. On prévoit que ce nombre continuera de diminuer, même s'il n'y a pas de prises. La mortalité naturelle élevée, telle qu'estimée, est le plus important facteur limitant mettant cette population à risque d'extinction.
- La prédation par les phoques gris est une cause possible du taux élevé de la mortalité naturelle de la raie tachetée dans les divisions 4VW. D'autres prédateurs, comme les grands requins, peuvent constituer une autre cause de la mortalité élevée. Toutefois, l'abondance de grands requins semble avoir diminué à des niveaux très bas dans l'Atlantique Nord-Ouest.

Objectifs de rétablissement

- Certaines caractéristiques du cycle biologique de la raie tachetée, soit la croissance lente, la maturité sexuelle tardive et le développement embryonnaire prolongé, entraînent un faible taux d'accroissement de la population, une diminution de la résilience et peu de possibilités de rétablissement après des déclins importants, tels que ceux causés par la pêche ou d'autres causes.
- Les objectifs de rétablissement possibles concernant la survie, la structure par taille, la répartition et l'abondance de la raie tachetée sont proposés. L'objectif en matière de survie est défini par un taux intrinsèque de croissance de la population (*r*) ou par une équivalence

fondée sur le taux de mortalité naturelle (*M*). En ce qui concerne la mortalité naturelle des adultes, la population devrait augmenter et son risque d'extinction deviendrait négligeable si la mortalité naturelle actuelle (36 % par année) était réduite de 50 % (18 % par année).

- Les objectifs proposés en matière de structure par taille, de répartition et d'abondance ne peuvent pas être atteints tant que le taux élevé de la mortalité naturelle des raies tachetées adultes n'est pas réduit de façon importante.

Projections

- Les résultats de la modélisation révèlent que l'UD de l'EPNETN de la raie tachetée n'est pas viable dans les conditions actuelles, principalement en raison de l'augmentation de la mortalité naturelle chez les adultes à des niveaux beaucoup trop élevés. Si les conditions de productivité observées entre 2005 et 2015 persistent, cette population devrait disparaître, même en l'absence de de pertes attribuables à la pêche.
- À la lumière des conditions actuelles de productivité, l'abondance dans les divisions 4VW de cette UD devrait continuer à diminuer rapidement, avec une probabilité de 58 % de baisser en dessous de 50 t (un indicateur d'extinction) d'ici 2040, même en l'absence de pertes attribuables à la pêche.

Scénarios des mesures d'atténuation et des solutions de rechange

- L'absence de rétablissement et le déclin continu de la raie tachetée dans l'UD de l'EPNETN sont attribuables à la mortalité naturelle élevée chez les adultes. Si cette mortalité naturelle élevée se maintient, toutes les mesures supplémentaires visant à réduire encore davantage la faible mortalité par pêche seront inefficaces en ce qui concerne la promotion du rétablissement et la réduction du risque élevé de disparition.
- Des mesures possibles pour réduire les pertes de raies tachetées liées aux pêches du pétoncle, du poisson de fond et de la crevette sont fournies.

Évaluation des dommages admissibles

- Même sans pertes liées à la pêche (provenant de la conservation et de la remise à l'eau), il existe une probabilité supérieure à 50 % que la disparition de l'UD de l'EPNETN de la raie tachetée survienne d'ici 25 ans si les conditions de productivité de la période 2005 à 2015 persistent. Selon les taux d'exploitation estimés pour 2011 à 2015, il n'y aurait pas d'incidence notable sur l'évolution prévue de la population; toutefois, il y aurait une petite augmentation de la probabilité de disparition (de 58 % à 65 %) d'ici 2040.
- Les résultats étaient semblables pour les divisions 4VW de l'UD, en fonction d'un modèle structuré par stade. Si les conditions actuelles persistent, la probabilité que la biomasse des adultes diminue en dessous de 50 t (un indicateur d'extinction) d'ici 2040 est estimée à 58 % s'il n'y a aucune prise, et à 62 % selon les taux d'exploitation de la pêche de 2011 à 2015.

INTRODUCTION

La raie tachetée (*Leucoraja ocellata*; Mitchill, 1815) est une espèce vivant dans les eaux canadiennes de l'Atlantique, exploitée à des fins commerciales. Le COSEPAC a évalué la situation de la raie tachetée dans les eaux canadiennes de l'Atlantique pour la première fois en mai 2005 (COSEPAC 2005). Dans l'évaluation du COSEPAC de 2005, quatre UD ont été désignées et la population de l'est du plateau néo-écossais a été évaluée comme étant menacée. Une évaluation du potentiel de rétablissement (EPR) de l'UD de l'est du plateau néo-

écossais (MPO 2005) a révélé que le déclin dans l'abondance de raies tachetées adultes et juvéniles semblait être principalement causé par une augmentation de la mortalité naturelle. L'incertitude dans les projections de population modélisées était élevée et englobait tant la disparition que l'augmentation de l'abondance, mais la tendance la plus probable était qu'aucun rétablissement n'était prévu sans une diminution de la mortalité naturelle chez les adultes (MPO 2005).

Dans sa réévaluation de 2015, le COSEPAC a conclu que la raie tachetée dans les eaux canadiennes de l'Atlantique était constituée de trois unités désignables : la population du golfe du Saint-Laurent (GSL), la population de l'est du plateau néo-écossais et de Terre-Neuve (EPNETN), et la population de l'ouest du plateau néo-écossais (COSEPAC 2015). La superficie de l'UD de l'EPNETN comprend les divisions 3LNOP et 4VW de l'OPANO, et la majorité des raies tachetées se trouvent dans les divisions 4VW. L'UD de l'EPNETN a été désignée comme étant en voie de disparition par le COSEPAC. L'abondance de raies tachetées matures a baissé de 98 % depuis le début des années 1970 et a atteint un creux historique par 2015. La superficie de l'aire de répartition de la population a varié au cours de cette période : elle a augmenté jusqu'au milieu des années 1980 et a diminué depuis. Le COSEPAC a déduit que la surpêche dans les années 1980 et 1990, y compris dans le cadre des pêches visant particulièrement les raies, peut avoir contribué au déclin de l'abondance au cours de cette période. Depuis, les principales menaces ont été un taux trop élevé de mortalité non liée à la pêche, possiblement en raison de la prédation par les phoques gris ou d'autres prédateurs, ainsi que la mortalité par la pêche liée aux prises accessoires dans le cadre de la pêche visant d'autres espèces (COSEPAC 2015).

Biologie et répartition

La raie tachetée est une espèce endémique dans l'Atlantique Nord-Ouest, avec une aire de répartition allant de la côte du golfe du Saint-Laurent à l'est de Terre-Neuve jusqu'au cap Hatteras vers le sud (Scott et Scott 1988). Sur le plateau néo-écossais, cette espèce est sympatrique avec la raie hérisson (*Leucoraja erinacea*). Les deux espèces sont très semblables en apparence. Elles se différencient principalement par la taille à leur première maturité : la raie hérisson l'atteint à des longueurs beaucoup plus petites que la raie tachetée. Cette méthode ne peut être appliquée aux juvéniles des deux espèces et, en l'absence de caractéristiques externes distinctives sur les individus de moins de 36 cm de longueur, l'identification de ces espèces de raie demeure très difficile. Il convient de noter que depuis 1990, aucun des spécimens dans les eaux de Terre-Neuve-et-Labrador n'était une raie hérisson, ce qui confirme davantage que les identifications précédentes de raie hérisson dans cette région étaient erronées et que cette espèce ne vit pas dans les eaux de Terre-Neuve-et-Labrador.

La raie tachetée vivant dans l'UD de l'EPNETN a des caractéristiques du cycle biologique semblables à celles de la raie tachetée vivant ailleurs : elle atteint sa maturité à un âge plus avancé et à une plus grande taille que la raie tachetée dans l'UD du GSL (MPO 2016). En se fondant sur l'analyse de l'âge à l'aide de la datation au radiocarbone (McPhie et Campana 2009*b*), l'âge à 50 % de la maturité de cette espèce dans l'UD de l'EPNETN est estimé à 11 ans pour les mâles et à 13 ans pour les femelles, ce qui correspond à une longueur totale (LT) d'environ 75 cm. Dans le cadre de cette étude, on a estimé que la longueur maximale était plus grande chez les mâles (91 cm) que chez les femelles (80 cm).

La raie tachetée est ovipare avec fécondation interne, soit par le dépôt d'un œuf fécondé dans une capsule rectangulaire à coquille dure (« oreiller de mer ») sur le plancher océanique. Le taux de reproduction (c.-à-d. la fécondité) est faible, les femelles adultes produisent entre 41 et 56 capsules d'œufs par année (McPhie et Campana 2009*a*). La capsule d'œuf contient un

mucus adhésif et une paire de « cornes » à chaque extrémité, ce qui l'aide à se lier ou s'emmêler aux matières sur le fond marin (p. ex., galets, algues, coraux). La structure et la fonction de la capsule d'œuf de raie sont assez semblables à celles des coquilles d'œufs d'oiseaux ou de reptiles. On pense que la prédation par les gastéropodes (qui sont capables de percer ces capsules d'œufs coriaces) serait la principale source de mortalité naturelle (estimation à entre 14 et 42 %, avec une moyenne de 24 %) durant ce stade de développement de l'embryon. On présume que la durée de gestation dans les capsules de raie tachetée de l'EPNETN varie de 18 à 22 mois. La longueur à l'éclosion pour cette espèce est d'environ 10 à 15 cm (Scott et Scott 1988). Parmi les prédateurs signalés après l'éclosion figurent les requins, d'autres espèces de raies et les phoques gris.

La raie tachetée se nourrit principalement de vers marins et d'amphipodes, bien que son alimentation comprenne aussi des crabes, des oursins, des palourdes et des poissons (Scott et Scott 1998). Le régime alimentaire de la raie tachetée change au fur et à mesure qu'elle grandit. La quantité de crustacés diminue lorsque les raies atteignent une certaine longueur (et une certaine ouverture de bouche), tandis que les poissons deviennent de plus en plus des proies importantes pour les plus grosses raies tachetées (plus de 81 cm) et peuvent représenter jusqu'à 50 % du régime alimentaire.

Les caractéristiques du cycle biologique de la raie tachetée sont typiques de la majorité des élasmobranches (raies, requins), notamment la croissance lente et la maturité tardive, qui font en sorte que le taux de croissance de la population est faible. La raie tachetée affiche le plus faible taux de croissance de population prévu parmi les quatre espèces de raies communes sur le plateau néo-écossais (McPhie et Campana 2009*a*).

ÉVALUATION

Paramètres de l'abondance et du cycle biologique

L'information de cette section est présentée par zone de gestion. On calcule le changement, en pourcentage, de l'abondance au cours de périodes déterminées en utilisant l'équation $100*(\exp(b*\Delta t))$, où b est la pente de la droite de régression (une valeur négative suggère un déclin; une valeur positive représente une augmentation) et Δt est la période (nombre d'années) sur laquelle le changement est calculé. Une durée de génération pour la raie tachetée est estimée à 17 ans (âge à 50 % de la maturité + $1/M$, la valeur de M étant fixée à 0,2).

Indices du relevé de recherche

Divisions 3LNOP de l'OPANO

Les indices de l'abondance et de la biomasse pour la raie tachetée dans les divisions 3LNOP ont été obtenus à partir des relevés au chalut de fond par stratification aléatoire menés chaque année dans la région de Terre-Neuve-et-Labrador au printemps (de 1971 à aujourd'hui; figure 2). En raison des différents chaluts déployés pendant les relevés de printemps (Yankee 41.5 de 1971 à 1983; Engel 145 de 1984 à 1995; Campelen 1800 depuis 1996) et l'absence de facteurs de conversion propres aux espèces entre chaque type de chalut, les valeurs obtenues pour l'abondance et la biomasse ne sont pas comparables entre les trois chaluts pour la série chronologique des relevés de printemps à Terre-Neuve-et-Labrador. De plus, certaines années, le relevé de printemps ne couvre pas toute la zone en raison d'ennuis mécaniques du navire de recherche. La majorité de la sous-division 3Ps n'a pas été échantillonnée en 2006 et la sous-division 3Pn n'a pas fait l'objet d'un relevé en 2008 et 2014. De plus, les données sur la longueur n'ont pas été recueillies de façon constante pour la raie

tachetée durant le relevé de printemps dans les divisions 3LNOP. Par conséquent, il est impossible de faire analyses fondées sur la longueur.

Aucune raie tachetée n'a été capturée dans les divisions 3LNOP entre 1971 et 1983 au cours des relevés de printemps avec le chalut Yankee (figure 3). Les prises durant les relevés ont augmenté avec l'utilisation du chalut Engel et ont atteint un sommet au cours de la période 1996 à 2002 avec le chalut Campelen. Depuis 2010, les estimations de l'abondance du relevé de printemps ont été à leurs valeurs les plus faibles ou presque pour cette série chronologique (figure 3). Les indices de biomasse des prises de raie tachetée (toutes les tailles) ont diminué de 90 % au cours de la période 1996 à 2014 (figure 3; tableau 1).

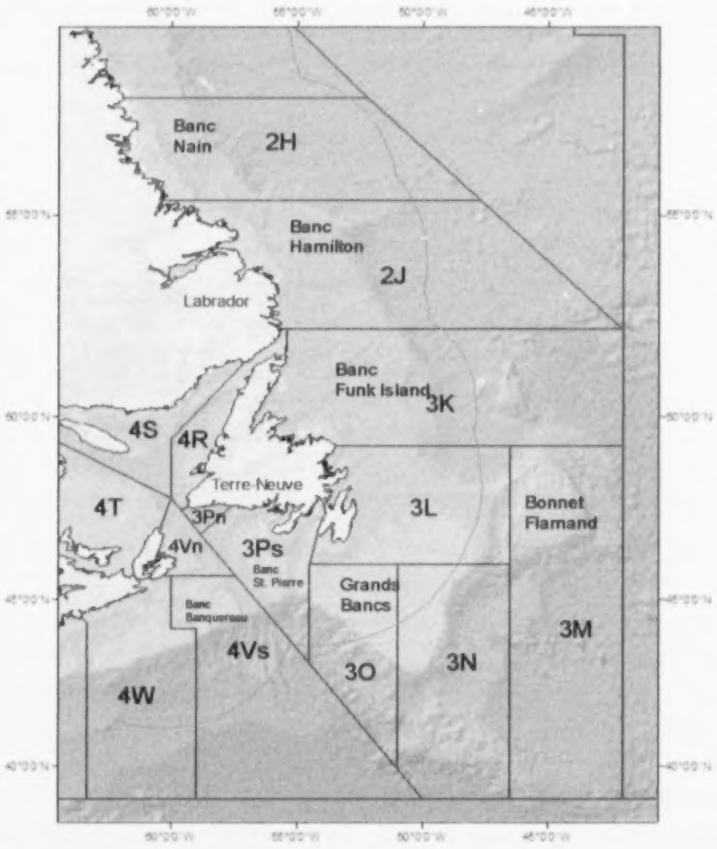

Figure 2. Carte du plateau continental au large de l'est du Canada, des caractéristiques géographiques ainsi que des divisions et des sous-divisions de l'OPANO mentionnées dans le texte. Tranche d'eau : < 100 m (gris pâle) à > 1 000 m (gris foncé). La zone économique exclusive du Canada est délimitée par des lignes pointillées minces et les divisions de l'OPANO par d'épaisses lignes pointillées.

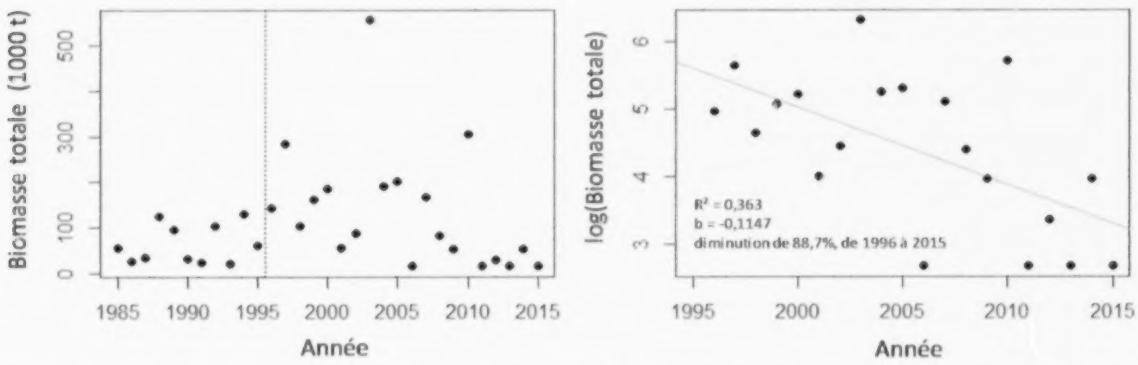

Figure 3. Estimation de la biomasse totale (1000 t) de la raie tachetée à partir des relevés de printemps du MPO (région de Terre-Neuve-et-Labrador) dans les divisions 3LNOP, de 1984 à 2015 (graphique de gauche) ainsi que du logarithme naturel de l'indice de biomasse totale et la ligne de régression de la tendance relative à l'abondance correspondante pour la période 1996 à 2015 (graphique de droite; ligne rouge diagonale). Le chalut de relevé initial (Engel) a été changé pour le chalut Campelen en 1996 (graphique de gauche; ligne verticale noire). Il n'existe aucun facteur de conversion pour les changements d'engin ou de navire. Le relevé de printemps était incomplet en 2006.

Divisions 4VW de l'OPANO

Les indices de l'abondance et de la biomasse pour la raie tachetée dans les divisions 4VW font l'objet d'un suivi par le MPO (région des Maritimes) durant le relevé d'été qu'il effectue chaque année sur le plateau néo-écossais (divisions 4VWX et les eaux de la division 5Z) depuis 1970, à l'aide d'un plan aléatoire stratifié axé sur la profondeur et la zone géographique (figure 4). Quatre navires de recherche canadiens ont participé à ce relevé au cours de la série chronologique et, selon les analyses des expériences de pêche comparatives, aucun facteur de conversion n'était nécessaire pour tenir compte des changements dans la capturabilité entre les différents navires.

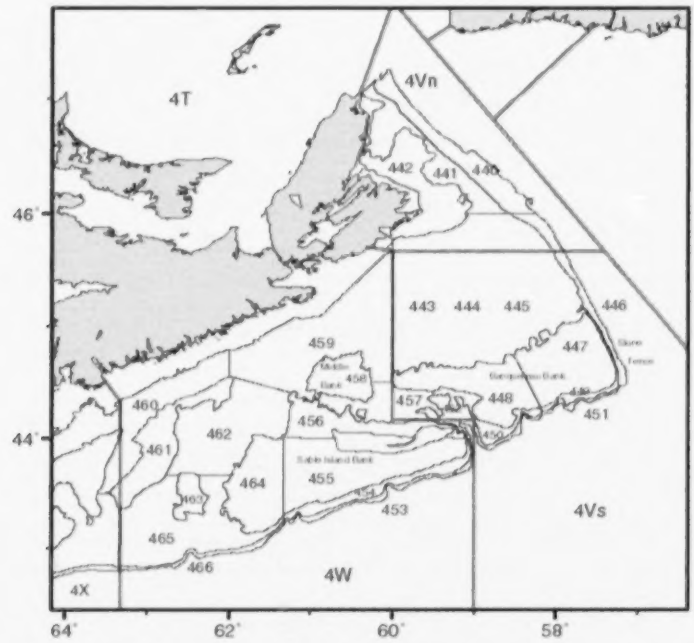

Figure 4. Plan de stratification du relevé au chalut de fond effectué en été par la région des Maritimes du MPO dans les divisions 4VW, et emplacement des bancs dont il est question dans le texte (Swain et al. 2006).

Les indices sont les nombres et les poids moyens stratifiés par trait qu'on a multipliés par le nombre d'unités chalutables dans la zone de relevé. Les données ont été regroupées en trois catégories de taille : de 36 à 59 cm de LT, ce qui représente les petits juvéniles; de 60 à 74 cm en tant que groupe intermédiaire de grands juvéniles vulnérables à la pêche de la raie; ≥ 75 cm de LT, ce qui représente des poissons matures. Les analyses ont été limitées aux poissons d'au moins 36 cm puisqu'il est difficile de distinguer la raie tachetée de la raie hérisson (*Leucoraja erinacea)*, une espèce qui partage le même habitat.

L'indice de la biomasse pour toutes les tailles de raie tachetée dans les divisions 4VW a diminué depuis 1970 : diminution de 99 % de 1970 à 2015 et probabilité de 95 % de déclin depuis 1992 (figure 5; tableau 1).

L'indice d'abondance des petits juvéniles de raie tachetée (de 36 à 59 cm de LT) a augmenté entre 1970 et 1979, a été relativement stable au cours des années 1980, puis a considérablement chuté après 1980. Cet indice a diminué de 95 % entre 1980 et 2015 (figure 6). Pour les grands juvéniles (de 60 à 74 cm de LT), l'indice d'abondance a d'abord augmenté entre 1970 et 1980, mais a baissé de 96 % entre 1980 et 2015. Pour les raies adultes (LT supérieure à 75 cm), il y a eu une diminution de 63 % entre 1970 et 1990, suivie d'une réduction de 96 % entre 1990 et 2015. De 1996 à 2015, les taux de déclin pour les petits juvéniles, les grands juvéniles et les adultes étaient respectivement de 81 %, 96 % et 92 %.

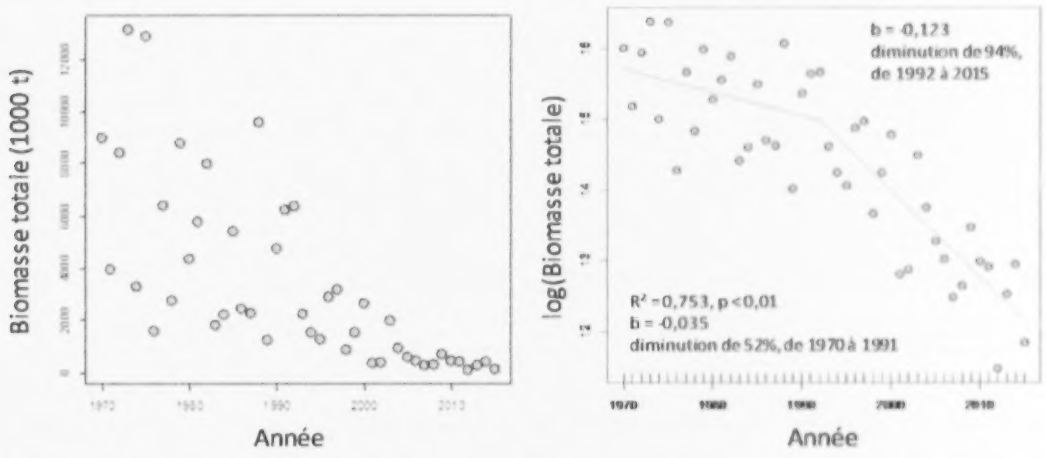

Figure 5. Biomasse totale annuelle estimée (1 000 t) de la raie tachetée d'une LT supérieure ou égale à 36 cm dans le relevé d'été sur le poisson de fond mené par la région des Maritimes du MPO dans les divisions 4VW, de 1970 à 2015 (graphique de gauche), et taux de changement du logarithme naturel de la biomasse totale (graphique de droite).

Tableau 1. Estimation du pourcentage de changement (négative signifie un déclin; positive signifie une augmentation) dans les indices d'abondance de la biomasse chalutable pour la raie tachetée à partir des relevés effectués dans les divisions 3LNOP et 4VW et pour la biomasse estimée dans l'UD en fonction d'un modèle de production de Schaefer.

Zone de gestion	Relevé	Groupe de taille	Période	Taux instantané de changement pendant la période	Total du changement pendant la période (années)
3LNOP	Relevé de printemps Campelen	Biomasse (toutes les tailles)	1996 à 2015	-0,116	-89 % (19)
4VW	Relevé de juillet Western IIA	Biomasse (toutes les tailles)	Point segmenté 1992 à 2015	-0,123	-94 % (23)
		Biomasse (toutes les tailles)	1996 à 2015	-0,130	-92 % (19)
		Abondance De 36 à 59 cm	1996 à 2015	-0,086	-80 % (19)
			Point segmenté 1980 à 2015	-0,079	-94 % (35)
		Abondance De 60 à 74 cm	1996 à 2015	-0,163	-95 % (19)
			Point segmenté 1980 à 2015	-0,092	-96 % (35)
		Abondance 75 cm et plus	1996 à 2015	-0,130	-92 % (19)
			Point segmenté 1991 à 2015	-0,127	-95 % (24)
UD de l'EPNETN	Indice du modèle de production de Schaefer	Biomasse (toutes les tailles)	1970 à 2015	-0,783	-99 % (45)
			1996 à 2015	-0,142	-93 % (19)

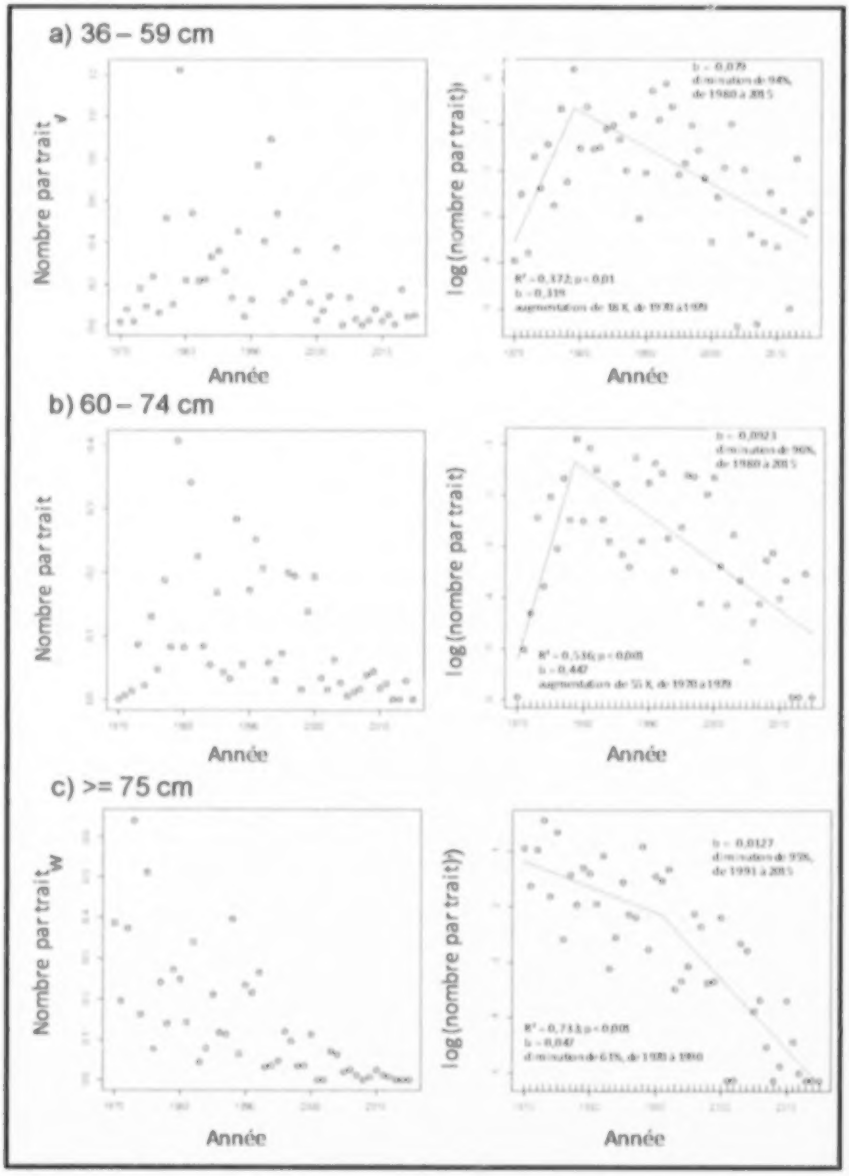

Figure 6. Estimation de l'abondance (nombre moyen par trait) de la raie tachetée par groupe de taille dans les divisions 4VW, de 1970 à 2015. Les groupes de taille sont les petits juvéniles (a : de 36 à 59 cm de LT; rangée du haut), les grands juvéniles (b : de 60 à 74 cm; rangée du milieu) et les adultes (c : LT égale ou supérieure à 75 cm; rangée du bas). Les graphiques de gauche montrent la série chronologique de l'abondance et les graphiques de droite illustrent la régression segmentée du logarithme naturel de l'indice de l'abondance par rapport au temps et les estimations afférentes du taux de changement.

Estimations du modèle de population

Deux types de modèles de population ont été examinés :

- modèle de production excédentaire pour l'ensemble de l'UD de l'EPNETN;

- modèle structuré par stade pour les divisions 4VW de l'UD, en tenant compte des trois groupes de taille de la raie tachetée pour ces divisions.

Modèle de production excédentaire pour l'UD de l'EPNETN

Comme il y a peu de données disponibles sur la composition selon la longueur pour les divisions 3LNOP, l'abondance et les tendances pour l'UD de l'EPNETN ont été modélisées à l'aide d'un modèle de production excédentaire. Les données d'entrée étaient la biomasse chalutable dans le cadre du relevé de juillet dans les divisions 4VW (limité aux individus d'une LT d'au moins 36 cm) et du relevé de printemps dans les divisions 3LNOP (toutes les tailles, mais principalement des individus d'une LT d'au moins 36 cm en raison du nombre limité de mesures de longueur). Une série chronologique uniforme représentant approximativement les écarts entre les engins utilisés pour le relevé au chalut a été établie.

Les indices de biomasse estimés pour tous les groupes de taille de l'UD de l'EPNETN indiquent une diminution de 98 %, passant d'une valeur maximale de 48,6 kt en 1970 à 1,2 kt en 2015 (figure 7).

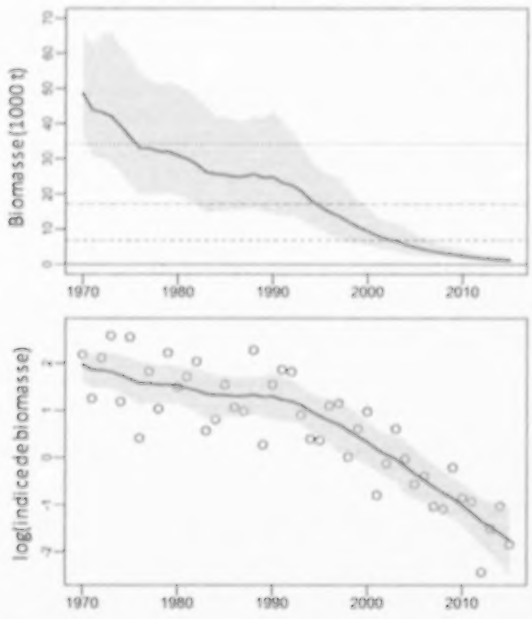

Figure 7. Estimation de la biomasse pour la raie tachetée (1 000 t; graphique du haut) selon le modèle de production excédentaire de Schaefer et tendance du logarithme naturel de l'indice de la biomasse (graphique du bas) pour l'UD de l'EPNETN entre 1970 et 2015. Les lignes indiquent la médiane postérieure, et l'ombrage indique les limites de crédibilité de 95 %. Les estimations médianes de la capacité de charge (K), la biomasse au rendement maximal soutenu (B_{RMS}) et le point de référence limite (PRL ou B_{lim}, 40 % de la B_{RMS}) sont respectivement indiqués dans le graphique du haut par la ligne pointillée bleue, la ligne en tirets longs verte et la ligne en tirets courts rouge. Dans le graphique du bas, les cercles indiquent les indices observés, et la ligne et l'ombrage indiquent la médiane et les limites de crédibilité de 95 % pour les valeurs prévues par le modèle.

Modèle structuré par stade pour les divisions 4VW de l'UD

En se fondant sur le modèle structuré par stade pour les divisions 4VW, on a estimé que l'abondance des deux stades de juvénile a augmenté entre 1970 et 1980, puis a chuté dans les années 2000 (figure 8). L'estimation de l'abondance des adultes a diminué de façon marquée entre 1970 et 1978, puis est restée relativement stable jusqu'en 1990. Elle a ensuite commencé à diminuer, pour atteindre un niveau extrêmement bas par 2015. L'abondance des adultes a chuté de 99 % au cours de la période 1970 à 2015 (figure 8).

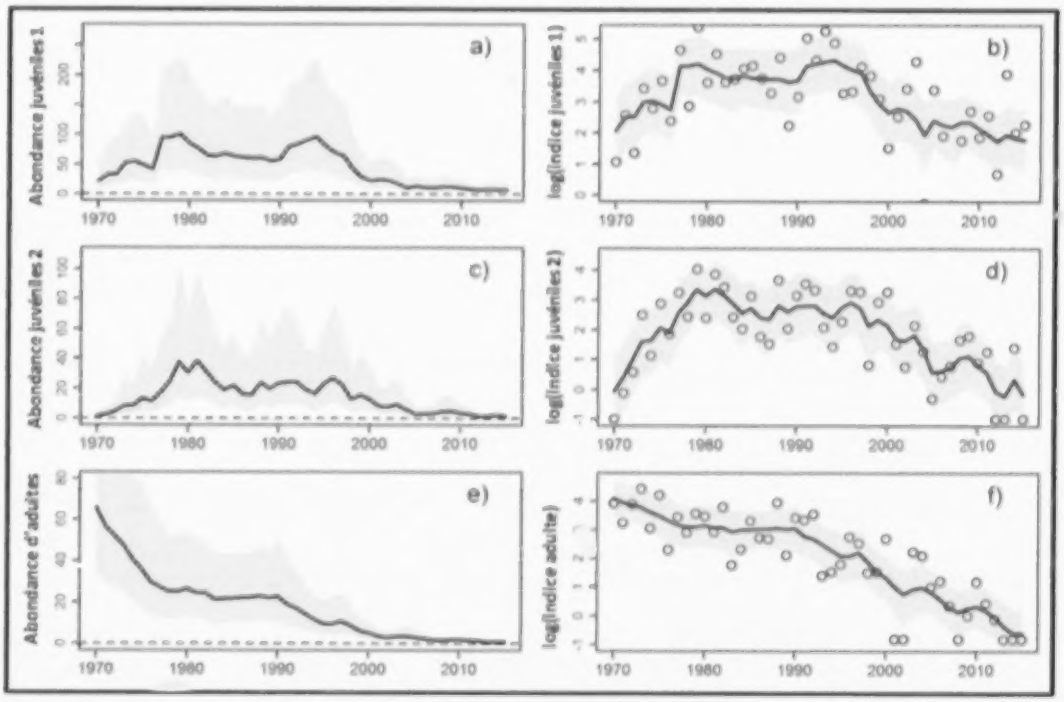

Figure 8. Estimation de l'abondance (graphiques a, c et e, à gauche) et indices du relevé pour le logarithme observés (cercles) et prévus (lignes et ombrage) (graphiques b, d et f, à droite) pour les petits juvéniles (de 36 à 59 cm; rangée du haut), les grands juvéniles (de 60 à 74 cm; rangée du milieu) et les adultes (≥ 75 cm; rangée du bas), selon le modèle structuré par stade avec le taux de M variant dans le temps par tranche de 7 ans et une tranche finale de 11 ans. Les lignes indiquent la médiane postérieure, et l'ombrage indique les limites de crédibilité de 95 %.

Répartition de l'espèce

La raie tachetée est observée le plus souvent à des profondeurs de moins de 111 m, mais sa présence a été signalée à 371 m (Scott et Scott 1988) et à aussi peu que 1 m (Bigelow et Schroeder 1953). La raie tachetée dans les divisions 3LNOP est principalement observée dans le cadre des relevés de recherche, le long de la limite sud du plateau; le plus grand nombre de prises a été fait dans la sous-division 3Ps (figure 9).

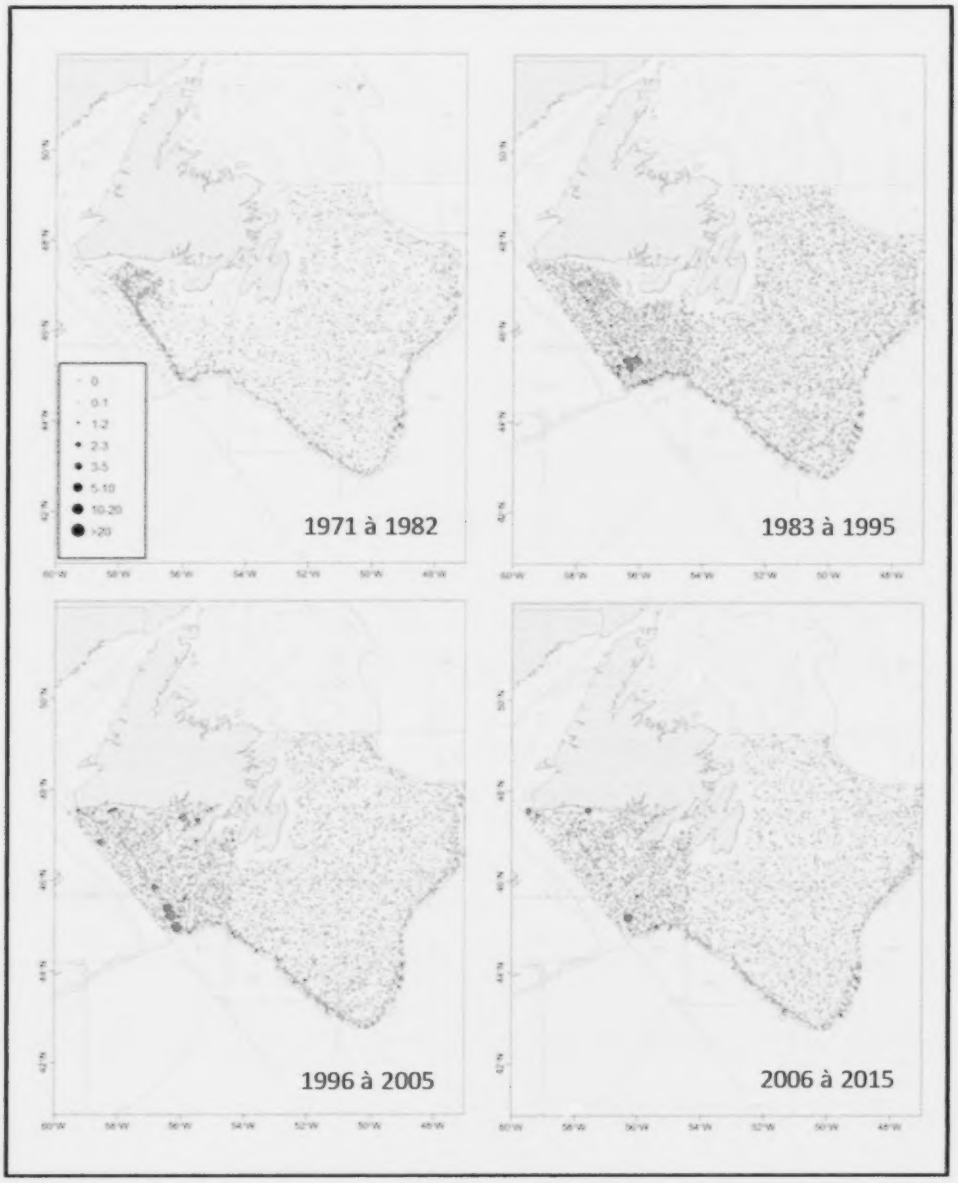

Figure 9. Aire de répartition des prises de raie tachetée dans le cadre des relevés de recherche (toutes les tailles; nombre par trait) de printemps dans les divisions 3LNOP par la région de Terre-Neuve-et-Labrador du MPO, de 1971 à 2015. Le graphique en haut à gauche représente les relevés faits avec le chalut Yankee (1971 à 1982). Le graphique en haut à droite représente les relevés faits avec le chalut Engel (1983 à 1995). Les graphiques du bas représentent les relevés faits avec le chalut Campelen (1996 à 2015). Aucun relevé n'a été mené en 2006 dans la sous-division 3Ps, et aucun relevé n'a été fait dans la sous-division 3Pn en 2008 et 2014.

La raie tachetée de l'est du plateau néo-écossais (divisions 4VW) était largement répartie dans les bancs extracôtiers, avec des concentrations dans le banc du Milieu, le banc de l'île de Sable et le banc Banquereau (figures 10a, 10b et 10c). Les petits juvéniles étaient principalement

présents près de la zone du banc de l'île de Sable, avec de plus petites concentrations dans les bancs Banquereau et du Milieu (figure 10a). Après 1990, la répartition des petits juvéniles dans la zone de relevé s'éloigne de l'île de Sable vers des eaux plus profondes. Les changements observés dans la répartition étaient semblables pour les grands juvéniles et les adultes, sauf que le passage aux eaux plus profondes était plus important chez les grands individus (figures 10b et 10c).

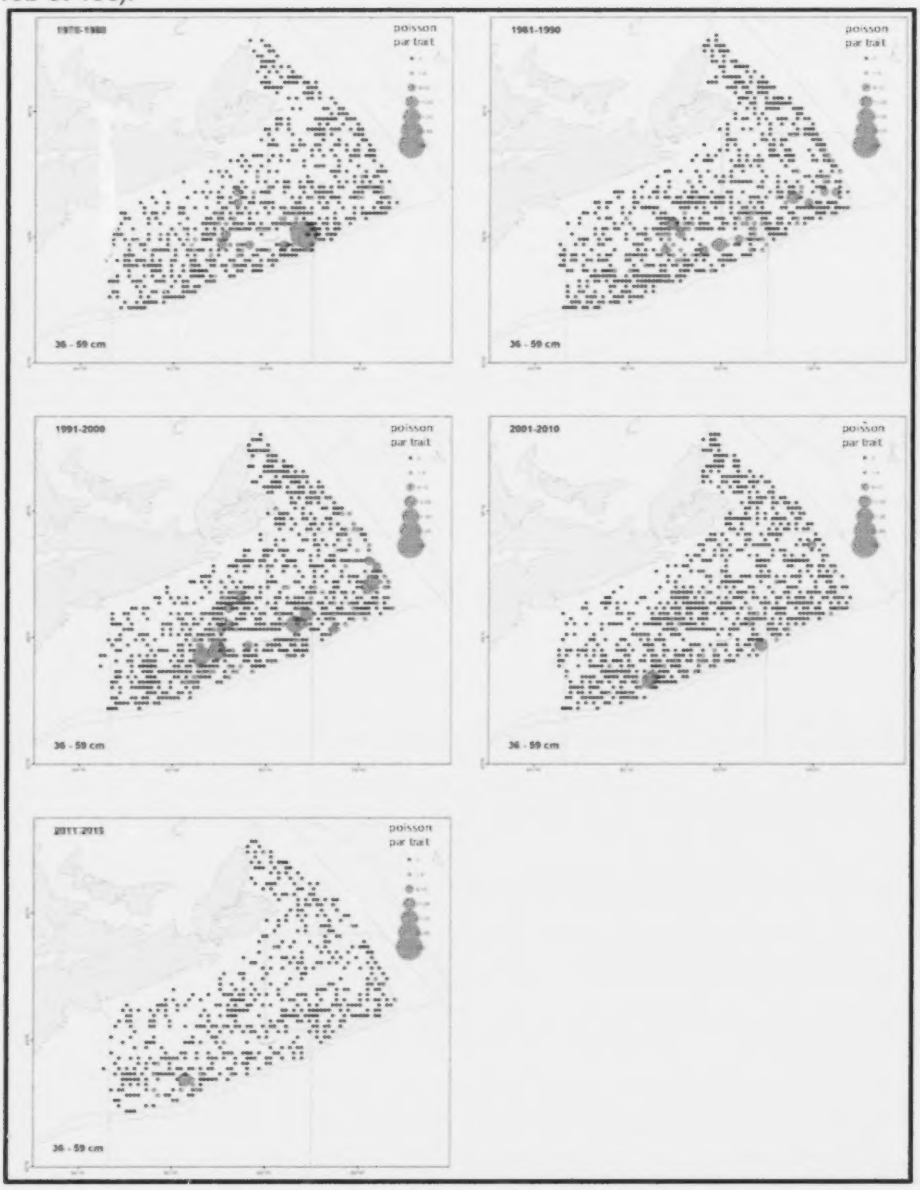

Figure 10a. Répartition géographique décennale pour le groupe de petits juvéniles (de 36 à 59 cm de LT) de raie tachetée dans les divisions 4VW de l'OPANO, selon les prises dans le cadre des relevés de recherche effectués par la région des Maritimes du MPO (groupés par carré de cinq minutes), de 1970 à 2015.

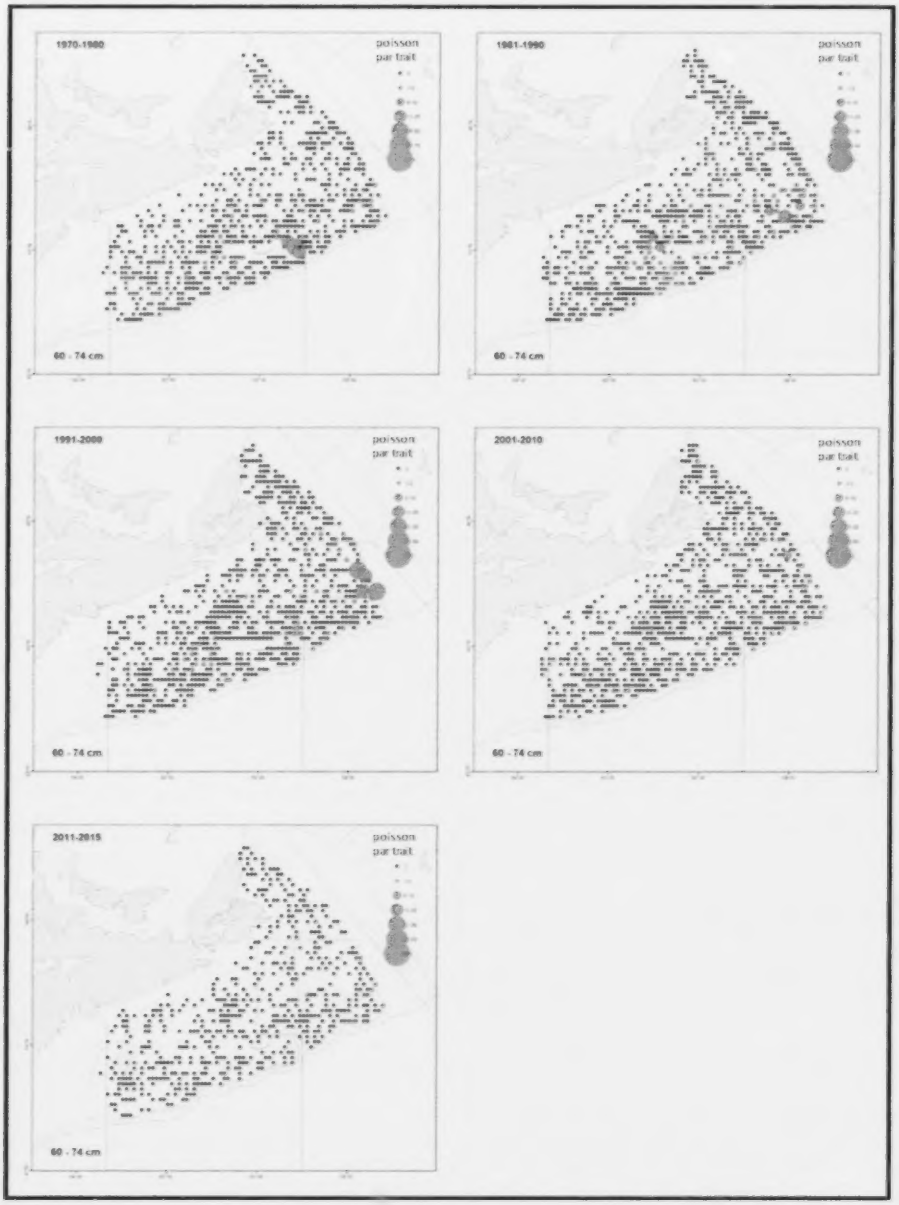

Figure 10b. Répartition géographique décennale pour le groupe de grands juvéniles (de 60 à 74 cm de LT) de raie tachetée dans les divisions 4VW de l'OPANO, selon les prises dans le cadre des relevés de recherche effectués par la région des Maritimes du MPO (groupés par carré de cinq minutes), de 1970 à 2015.

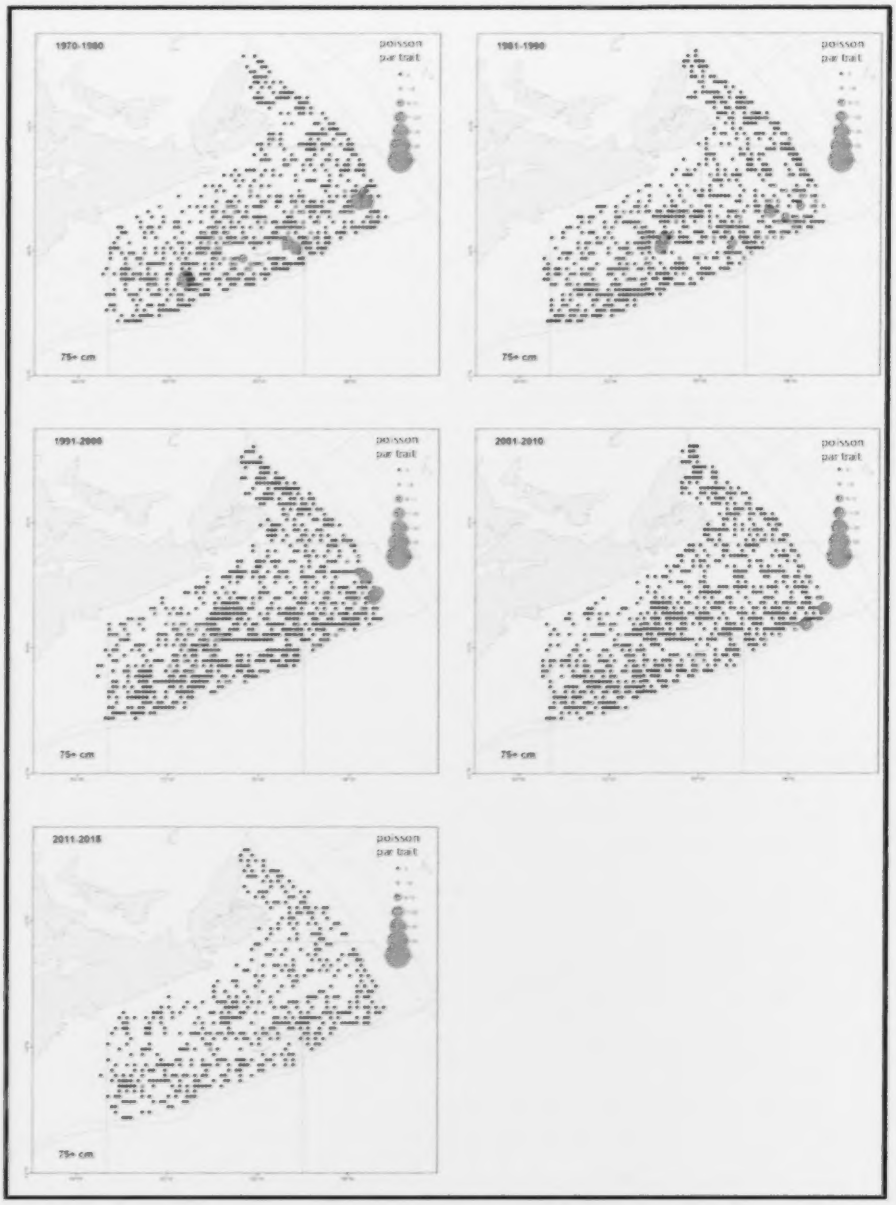

Figure 10c. Répartition géographique décennale pour le groupe d'adultes (≥ 75 cm de LT) de raie tachetée dans les divisions 4VW de l'OPANO, selon les prises dans le cadre des relevés de recherche effectués par la région des Maritimes du MPO (groupés par carré de cinq minutes), de 1970 à 2015.

Dans le cadre du relevé de printemps effectué par la région de Terre-Neuve-et-Labrador du MPO dans les divisions 3LNOP, on a capturé des raies tachetées dans le chenal Laurentien, entre la sous-division 3Ps et la division 4V. L'abondance était toutefois faible. Le relevé d'été mené par la région des Maritimes du MPO dans les divisions 4VW ne comprenait pas un échantillonnage en eaux plus profondes dans le chenal Laurentien. Toutefois, les relevés de printemps effectués par la région des Maritimes de 1986 à 2010 comprenaient une zone en

eaux profondes près de la sous-division 3Ps, et des raies tachetées y avaient été capturées (figure 11). Ensemble, ces données indiquent que l'aire de répartition de la raie tachetée est uniforme dans l'ensemble du chenal Laurentien.

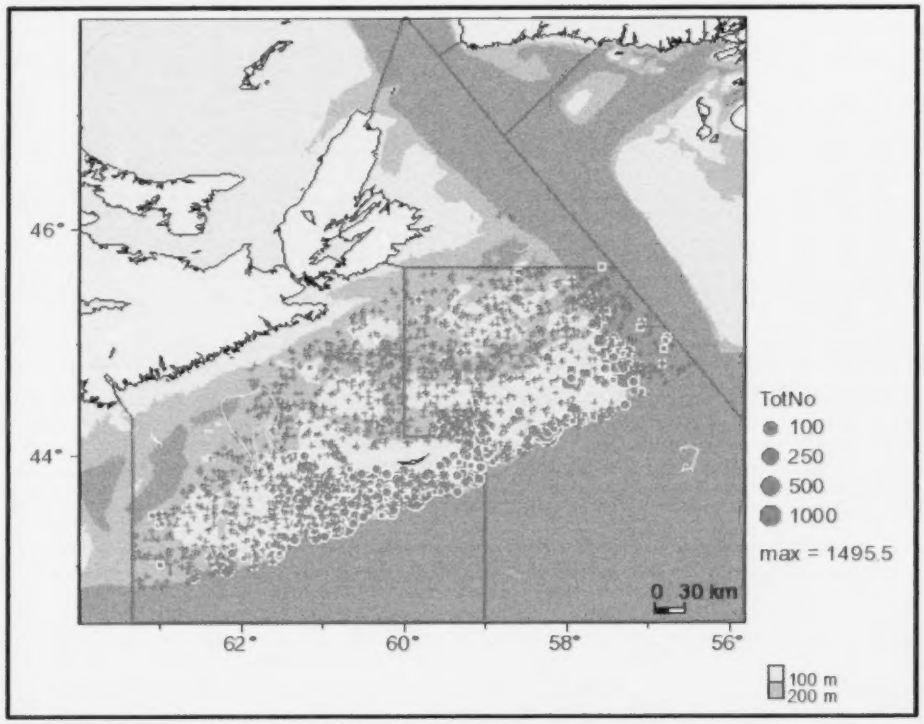

Figure 11. Répartition géographique de tous les groupes de taille de raie tachetée dans les divisions 4VW, fondée sur les prises dans le cadre des relevés de printemps menés par la région des Maritimes du MPO, de 1986 à 2010.

Aire de répartition géographique

Pour les divisions 3LNOP, l'indice d'occupation a été calculé d'après les prises dans le cadre des relevés de printemps effectués au moyen du chalut Campelen, entre 1996 et 2015. La superficie occupée pondérée en fonction du plan d'échantillonnage a diminué au cours de cette période (figure 12). Durant la période 2006-2015, des raies tachetées ont été capturées dans les mêmes zones qu'au début de la série chronologique, presque exclusivement le long de la limite sud du plateau, dans les sous-divisions 3Ps et 3Pn, et à la limite de la division 4R (figure 9).

La diminution de l'aire de répartition de la raie tachetée dans les divisions 4VW a commencé au milieu des années 1990 (figures 10a, 10b et 10c). Les raies tachetées adultes étaient largement réparties dans les eaux de l'est du plateau néo-écossais à des profondeurs inférieures à environ 110 m dans les années 1970 et 1980, mais se sont éloignées de la zone de l'île de Sable et vers les bords de l'est du plateau néo-écossais au début des années 1990 (figure 10c). En ce qui concerne les raies tachetées capturées (toutes tailles) dans le cadre d'un relevé de recherche, l'habitat occupé (DWAO) était en moyenne 15 000 km^2 dans les années 1980, puis a chuté à environ 4 000 km^2, ce qui représente une réduction de 74 % depuis le milieu des années 1990 (figure 12).

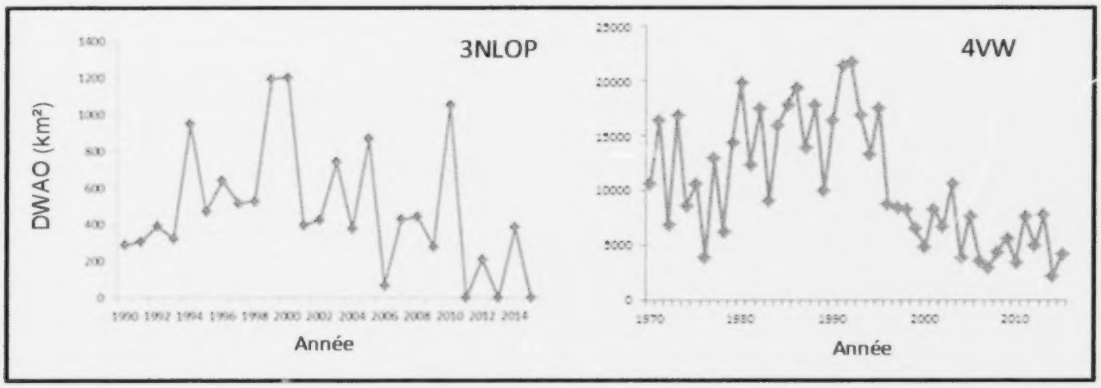

Figure 12. Indices de l'aire de répartition géographique de la raie tachetée (toutes tailles) obtenus à partir des relevés effectués dans les divisions 3LNOP (graphique de gauche) et les divisions 4VW (graphique de droite). La superficie occupée pondérée en fonction du plan d'échantillonnage est la zone (km²) où les prises dépassaient 0, avec la zone associée à chaque trait selon la conception du relevé. Les losanges représentent les estimations annuelles.

Dans les divisions 4VW, la superficie occupée pondérée en fonction du plan d'échantillonnage pour les petits juvéniles, les grands juvéniles et les adultes a respectivement diminué de 84 %, 92 % et 93 % depuis le milieu des années 1980 (figure 13).

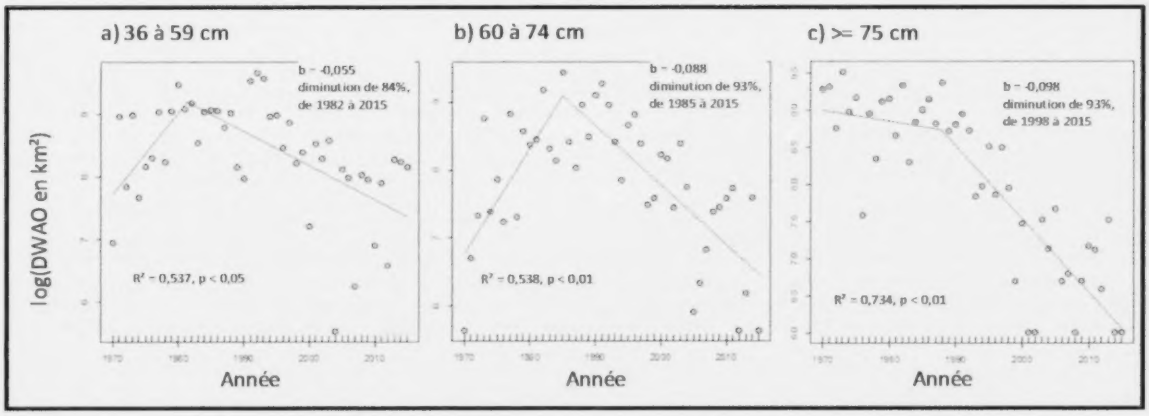

Figure 13. Indices de répartition géographique (logarithme naturel de la superficie occupée pondérée en fonction du plan d'échantillonnage en km²) pour la raie tachetée, par groupe de taille (a : petits juvéniles de 36 à 59 cm, graphique de gauche; b : grands juvéniles de 60 à 74 cm, graphique du milieu; c : adultes de ≥ 75 cm, graphique de droite) pour les divisions 4VW de l'OPANO. La superficie occupée pondérée en fonction du plan d'échantillonnage est la zone (km²) où les prises dépassaient 0, avec la zone associée à chaque trait selon la conception du relevé. Les cercles vides représentent les estimations annuelles, et les lignes continues indiquent une régression segmentée par rapport aux données.

Paramètres du cycle biologique actuels ou récents

Âge, longueur et maturité

Les données en vue de déterminer l'âge à l'aide de fines sections de vertèbres ont été recueillies à partir de 157 raies tachetées capturées dans les divisions 4VW. La longueur asymptotique a été estimée à 88,4 cm, ce qui est plus petit que les grands poissons âgés (92,5 cm) et les grands poissons observés dans le cadre des relevés dans les années 1970

(121 cm), alors qu'une proportion élevée de poissons étaient d'une longueur de plus de 89 cm (figures 14 et 15). Néanmoins, le modèle fournit une correspondance raisonnable avec les données des dernières années (figure 14).

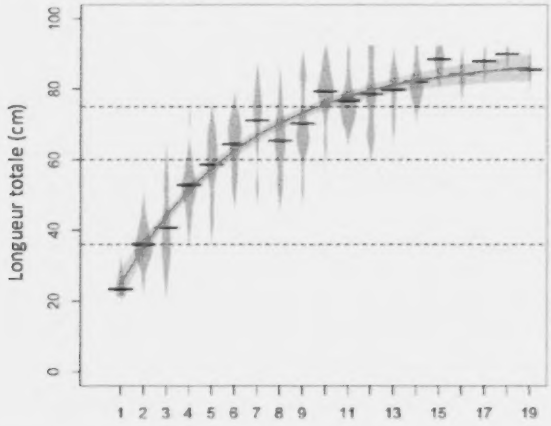

Figure 14. Longueur totale (cm) selon l'âge (années après l'éclosion) de la raie tachetée dans les divisions 4VW consignée dans McPhie et Campana (2009a). L'ombrage gris illustre la distribution des longueurs selon l'âge, et les lignes horizontales représentent les moyennes. La ligne rouge et l'ombrage indiquent les longueurs prévues selon l'âge ainsi que leurs intervalles de confiance de 95 % en fonction d'un modèle de von Bertalanffy, où $L\infty$ = 88,41 ± 5,91 cm (± 2 ET), K = 0,1815 ± 0,0470 et t0 = -0,7926 ± 0,704. Les lignes pointillées représentent la longueur qui délimite les groupes de taille : petits juvéniles (de 36 à 59 cm), grands juvéniles (de 60 à 74 cm) et adultes (≥ 75 cm).

Au cours de la période allant de 1970 à 2015, il y a eu une diminution importante dans la répartition par taille de la raie tachetée (figure 15). Dans les années 1970 et au début des années 1980, un grand nombre de raies tachetées de plus de 89 cm étaient capturées dans le cadre des relevés de recherche, et représentaient entre 20 % et 95 % de toutes les raies capturées et mesurées. Depuis 1995, ces grands individus constituent un très petit pourcentage (de 0 % à 22 %) du total de captures de raie tachetée (figure 15).

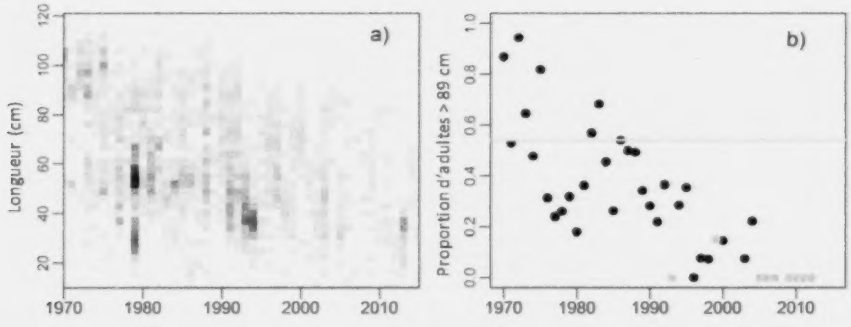

Figure 15. Composition selon la taille de la raie tachetée dans les divisions 4VW de l'OPANO, de 1970 à 2014, montrant la répartition des longueurs à des intervalles de 3 cm (graphique de gauche, où l'ombrage foncé indique une augmentation de l'abondance relative) et de la proportion d'adultes d'au moins 90 cm de LT (graphique de droite, où les points gris indiquent les années où le nombre de groupes de longueur pour lesquels les observations étaient inférieures à cinq poissons). La ligne horizontale verte dans le graphique de droite représente la proportion moyenne au cours des années 1970.

L'âge à 50 % de la maturité de la raie tachetée dans l'UD de l'EPNETN a été estimé à 11 ans pour les mâles et à 13 ans pour les femelles, ce qui correspond à une LT d'environ 75 cm. La durée d'une génération de cette population de raie tachetée est estimée à 17 ans (âge à 50 % de la maturité + 1/*M*, si l'on suppose une *M* de 0,2 et un âge à 50 % de la maturité de 12 ans).

Poids et condition selon l'âge

Les raies tachetées ayant une LT de 60 cm affichent un poids moyen prévu de 1,59 kg, tandis qu'une raie adulte mesurant 75 cm a un poids moyen prévu de 3,32 kg (figure 16). La condition (exprimé comme le rapport entre le poids mesuré et le poids prévu) est très variable au cours de l'année et n'affiche aucune tendance au fil du temps.

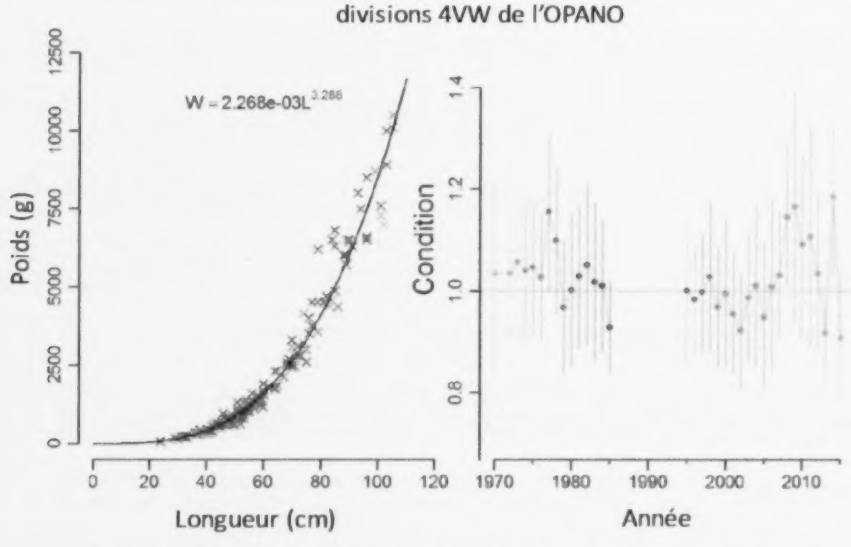

Figure 16. Relation entre la longueur (cm) et le poids (g) (graphique de gauche; les symboles sont des observations) et la condition (graphique de droite; exprimé en tant que poids observé divisé par le poids prévu d'après la relation entre la longueur et le poids) pour les raies tachetées dans les divisions 4VW de l'OPANO, entre 1970 et 2014. La zone ombragée en couleur dans le graphique de droite renvoie à l'année d'échantillonnage pour les observations individuelles illustrées dans le graphique de gauche.

Taux de mortalité

Les estimations de la mortalité naturelle (M) ont été obtenues à partir du modèle structuré par stade pour la raie tachetée des divisions 4VW (figure 17). Pour les petits juvéniles, M semblait élevée au cours de la période 1970 à 1976 (estimation médiane de 79,3 % par année). Elle est inférieure depuis, la valeur la plus basse étant pour la période 2005 à 2015 (28,5 %). Pour les grands juvéniles, M était également élevée au cours de la période 1970 à 1976 (58,7 %). Elle a chuté à un niveau inférieur (36,4 %) entre 1977 et 1983, puis a augmenté à 54,8 % durant la période de 2005 à 2015. La mortalité naturelle des adultes était à un faible niveau (entre 10,5 % et 18,1 %) au cours de la période 1970 à 1990 et a augmenté depuis 1998 (36 %). Les valeurs élevées de M pour les juvéniles dans les années 1970 pourraient être en partie attribuables au niveau élevé de prises des pêches et les prises qui n'ont pas été comptabilisées avant 1977, lorsque les pêches dans le secteur n'étaient pas réglementées. Par conséquent, le niveau de rejets de raies juvéniles pourrait avoir été sous-estimé, ce qui a contribué à l'estimation élevée du taux de mortalité pour cette période (voir la section « Sources d'incertitude »).

La tendance de mortalité naturelle élevée chez les grands individus semble répandue à l'échelle des écosystèmes de l'est du plateau néo-écossais et dans le sud du golfe du Saint-Laurent (sGSL), pour les diverses espèces de raie (Swain et al., 2013) et, de façon plus générale, pour les espèces de poisson de fond (Benoît et Swain 2008; Sinclair et al. 2015; Swain et Benoît 2015).

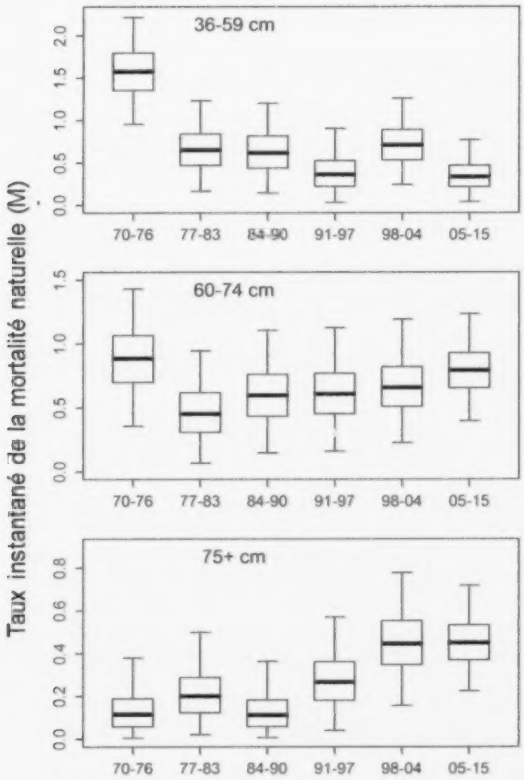

Figure 17. Répartitions a posteriori pour l'estimation du taux instantané de M de la raie tachetée dans les divisions 4VW de l'OPANO, par groupe de taille et tranche de temps, de 1970 à 2015. La large ligne horizontale noire représente la valeur médiane, les boîtes représentent la plage interquartile (de 25e à 75e centiles de la répartition) et les lignes verticales indiquent les intervalles de crédibilité de 95 %.

Recrutement et taux de recrutement

Dans le modèle structuré par stade, on a présumé que le taux de recrutement avait une valeur constante, estimée à 6,8 recrues d'âge 2 par femelle (limite de crédibilité de 95 % : intervalles de 3,8 à 12,2). Dans le cadre d'une analyse de sensibilité, on a laissé le taux de recrutement varier annuellement, et on a estimé qu'il fluctuait sans afficher de tendance près de la valeur moyenne de 6,7 recrues d'âge 2 par femelle.

Exigences relatives à l'habitat et à la résidence

Propriétés de l'habitat

Dans l'est du plateau néo-écossais, la raie tachetée est concentrée dans le banc de l'île de Sable et vers le nord jusqu'au banc du Milieu, ainsi que dans le banc Banquereau. Dans le

cadre du relevé de juillet, la région des Maritimes du MPO a capturé la majorité (76 %) des individus de raie tachetée à des profondeurs inférieures à 100 m, dont quelques individus à aussi peu que 24 m. Bien que cette espèce ait déjà été capturée dans des profondeurs aussi élevées que 657 m au cours du mois de mars, très peu d'individus ont été capturés à plus de 400 m. Au cours d'un relevé mené par l'industrie dans la division 4X de l'OPANO, on a indiqué des raies tachetées dans les strates côtières qui ne sont pas couvertes par le relevé d'été effectué au moyen d'un navire scientifique. Compte tenu de cette observation, il est probable que les raies tachetées soient présentes dans les eaux côtières dans les divisions 4VW (Swain et al. 2006a). En été, le long de la côte de Terre-Neuve, les observations des jeunes raies de l'année à moins de 1 m de profondeur sont sporadiquement déclarées par des baigneurs et des adeptes de la nature, à l'aide de photographies permettant de confirmer que ces jeunes sont bien des raies tachetées.

On sait peu de choses au sujet des mouvements saisonniers de la raie tachetée dans l'est du plateau néo-écossais. Une comparaison de l'abondance et de la répartition de la raie à partir des relevés saisonniers réalisés dans l'est du plateau néo-écossais laisse entendre que l'espèce ne se déplace pas dans les eaux côtières en hiver, car elle a tendance à occuper des eaux plus profondes avec une aire de répartition plus concentrée le long du côté sud du banc de l'île de Sable et le long de Stone Fence (figures 4 et 10; Swain et al. 2006). Kulka et al. (2009) ont noté que la raie tachetée migre annuellement des eaux plus profondes et chaudes en hiver vers les eaux peu profondes du plateau néo-écossais au printemps et en été.

La raie tachetée est une espèce de poisson de fond qui peut s'enterrer dans le substrat (Packer et al. 2003). Sur le plateau néo-écossais, cette espèce semble préférer les fonds de sable ou de gravier, qui sont très répandus dans cette zone. La présence d'un substrat convenable ne semble pas être un obstacle à la répartition spatiale de la raie tachetée.

Les composantes, les fonctions et les caractéristiques de l'habitat associées aux différents stades biologiques de la raie tachetée de l'est du plateau néo-écossais sont résumées à l'annexe 1.

Étendue spatiale des zones d'habitat

La raie tachetée adulte de l'UD de l'EPNETN était largement répartie dans les eaux du plateau, à une profondeur inférieure à 110 m, dans les années 1970 et 1980. Si l'on se fonde sur la répartition historique de la raie tachetée, on peut établir que les environnements physiques convenant à cette espèce sont très répandus dans l'ensemble du plateau, plus précisément dans les divisions 3LNOP et 4VW. Les caractéristiques physiques de ces habitats (température de l'eau, salinité) sont encore disponibles pour la raie tachetée, et il n'y a pas de changement apparent dans l'étendue spatiale de cet habitat convenable.

Une étude opportuniste à court terme (2005 à 2012) visant à caractériser la répartition spatiale des capsules d'œufs de raie par espèce a permis de relever une concentration de capsules de raie tachetée dans une zone au nord de l'île de Sable (figure 18; J. Simon, données non publiées, communication personnelle.). Les caractéristiques de ce type d'aire d'alevinage qui le rendent particulièrement attrayant pour les femelles pondeuses et qui en font un habitat d'incubation pour les capsules d'œufs pendant 1,5 à 2 ans demeurent inconnues, tout comme la période de dépôt des capsules d'œufs de raie tachetée.

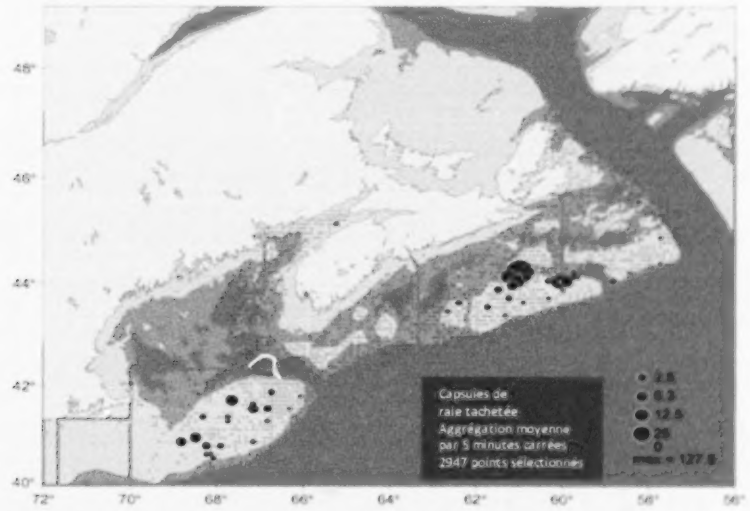

Figure 18. Emplacements des capsules d'œufs de raie tachetée déterminés à partir d'échantillons prélevés au gré des occasions dans les divisions 4VWX5Z de l'OPANO, de 2005 à 2012. Les cercles représentent les emplacements où les œufs ont été prélevés, et la taille de chaque cercle indique le nombre d'individus prélevés. Les concentrations de capsules d'œufs de raie tachetée sont situées au nord de l'île de Sable (division 4W) et dans le banc de Georges (division 5Z).

Présence et étendue des contraintes de configuration spatiale

La connectivité dans l'ensemble du chenal Laurentien est indiquée par les données provenant des relevés de printemps menés par la région des Maritimes du MPO dans les divisions 4VW (de 1986 à 2010) et par la région de Terre-Neuve-et-Labrador du MPO dans les divisions 3LNOP (de 1996 à 2014) (figure 11).

La répartition de la raie tachetée s'est éloignée de la zone de l'île de Sable et s'est déplacée vers les bords de l'est du plateau néo-écossais au début des années 1990. On a également noté des changements semblables dans l'aire de répartition pour un certain nombre d'espèces de poissons marins (Harvey et Hammill 2011). Des interactions biologiques (p. ex., prédation), et non des facteurs environnementaux physiques (p. ex., température de l'eau), sont possiblement en cause (Swain et al. 2015). La population de phoques gris de l'île de Sable, un prédateur connu des raies, a augmenté, passant de 1 300 individus en 1960 à plus de 394 000 individus en 2014 (Hammill et al. 2014). Le mécanisme proposé pour expliquer la contraction spatiale de la répartition de la raie tachetée dans l'UD du GSL (MPO 2016; Swain et al. 2016) est une transition à l'extérieur des zones où les risques de prédation par les phoques gris sont élevés, un phénomène qui pourrait se produire dans l'est du plateau néo-écossais.

Concept de résidence pour la raie tachetée

La *Loi sur les espèces en péril* (LEP) définit la « résidence » comme suit :

> « Gîte – terrier, nid ou autre aire ou lieu semblable – occupé ou habituellement occupé par un ou plusieurs individus pendant tout ou une partie de leur vie, notamment pendant la reproduction, l'élevage, les haltes migratoires, l'hivernage, l'alimentation ou l'hibernation. » [para. 2(1)].

La raie tachetée ne présente pas de caractéristiques du cycle biologique ou de comportement qui pourrait être considéré comme ayant les caractéristiques d'une résidence. Conformément à

l'énoncé de politique de janvier 2015 du MPO sur la « mise en application de l'article 33 (résidence) de la *Loi sur les espèces en péril* aux espèces aquatiques en péril », le concept de résidence ne s'applique pas à la raie tachetée.

Menaces et facteurs limitatifs liés à la survie et au rétablissement

Menaces

La seule menace anthropique quantifiée à l'égard du rétablissement de l'espèce dans l'ensemble de son UD de l'EPNETN est la mortalité causée par la pêche découlant des prises accessoires (individus conservés/débarqués ou rejetés) dans le cadre des pêches commerciales. Cependant, la mortalité par pêche semble actuellement représenter une menace limitée à la survie et le rétablissement de la raie tachetée.

Pêche

Les individus de raie tachetée sont capturés accidentellement dans le cadre de nombreuses pêches à engins fixes et mobiles, notamment celles du poisson de fond, de la raie épineuse (principalement dans la sous-division 3Ps de l'OPANO), de la crevette, du pétoncle et de la mactre d'Amérique dans l'UD de l'EPNETN. Les prises accessoires de raie tachetée peuvent seulement être conservées dans le cadre des pêches du poisson de fond, mais elles sont habituellement remises à l'eau.

Les pertes de raie tachetée provenant des pêches commerciales, y compris les quantités débarquées ainsi que les pertes approximatives attribuables à la mortalité postérieure aux rejets, ont été estimées à partir des éléments suivants :

- Les rapports des observateurs des pêches en mer canadiens sur les prises et les rejets (débarquements plus rejets) par espèce, dans un format normalisé et au cas par cas, à bord des bateaux de pêche commerciale en mer.
- La base de données des fichiers informatisés sur les échanges entre les zones (ZIFF) du MPO sur les débarquements enregistrés par les pêcheurs canadiens dans les journaux de bord et les bordereaux d'achat des usines de transformation du poisson.

Étant donné que les observateurs en mer représentent la seule source de données sur les prises et les rejets canadiens (par espèce), les estimations de rejets restent très incertaines pour la plupart des pêches pour plusieurs raisons :

- Présence très faible ou inexistante des observateurs des pêches en mer (entre 0 et 7 %) pour la plupart des pêches canadiennes dans l'Atlantique;
- Pourcentage de rapports des observateurs, dans certaines zones, indiquant les prises accessoires comme étant « raie-espèce non précisée »;
- Difficultés liées à l'identification de la raie tachetée par rapport aux autres espèces de raies avec les caractéristiques externes, surtout pour les raies de moins de 36 cm de longueur (pour lesquelles les caractéristiques externes ne sont pas distinctives) ou dans des zones hébergeant aussi la raie hérisson et la raie épineuse.

Bien que les taux de survie des raies remises à l'eau peuvent être élevés dans le cas de la pêche à la palangre, le taux de survie de 0,75 utilisé dans la présente évaluation provient des estimations empiriques de la survie à court terme des raies à partir d'études réalisées dans le sud du GSL (Benoît et al. 2012; Benoît 2013; Swain et Benoît 2016).

Divisions 3LNOP de l'OPANO

La raie tachetée ne fait pas l'objet d'une pêche dirigé dans les divisions 3LNOP de l'OPANO. Cependant, cette espèce constitue une prise accessoire (conservée et rejetée) dans le cadre des pêches visant la raie épineuse, principalement dans la sous-division 3Ps, à l'aide de palangres, de filets maillants et de chaluts à panneaux. La raie tachetée est aussi présente dans les prises accessoires des pêches ciblant la morue franche, la baudroie, le flétan du Groenland (turbot), des espèces de crevettes, le sébaste, la plie canadienne et la limande à queue jaune, à l'aide de filets maillants, de palangres et de chaluts à panneaux. Les estimations des prises de raie tachetée présentées dépendaient du pourcentage de la couverture de chaque pêche assurée chaque année par les observateurs des pêches en mer, ainsi que des données sur les débarquements déclarés de cette espèce pour chaque année de présence d'observateurs que pouvait contenir la base de données du fichier ZIFF de la région de Terre-Neuve-et-Labrador. En raison de ces restrictions, de petites quantités de prises accessoires de raie tachetée ont été estimées surtout pour la pêche de la crevette (de 0,01 à 2,5 t par année), alors que des estimations annuelles très variables (entre 0,01 et 49 t) ont été établies pour les pêches du poisson de fond et pour la pêche de la raie épineuse (entre 1 et 62 t), à partir de la base de données des observateurs des pêches (figure 19, tableau 2). La grande variation dans l'estimation des prises accessoires est en partie attribuable aux variations annuelles de la présence d'observateurs pour chaque pêche.

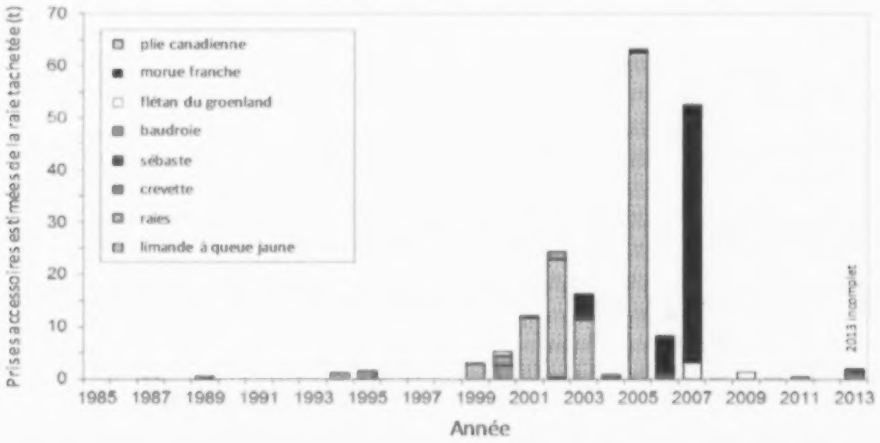

Figure 19. Prises accessoires annuelles totales estimées (t; débarquées et rejetées) de raie tachetée par espèce ciblée (tous les engins combinés) dans les divisions 3LNOP, de 1985 à 2013. Les données sont tirées des observateurs en mer des pêches canadiennes et des fichiers ZIFF pour les mêmes années.

Divisions 4VW de l'OPANO

Les prises et les débarquements de raies tachetées par des flottes étrangères dans les divisions 4VW étaient très élevés au cours de la période 1970 à 2002, surtout pour les pêches non réglementées avant 1977 (figure 20). La pêche du merlu argenté pratiquée par des navires étrangers a retiré des quantités considérables de raie tachetée. Cependant, étant donné que la flotte canadienne à engins mobiles a commencé à pêcher le merlu argenté, la participation des navires étrangers a diminué puis on y a mis fin en 2002. À l'heure actuelle, il n'y a pas de navire étranger pêchant dans les divisions 4VW de l'OPANO.

En 1994, une pêche dirigée de la raie tachetée a commencé dans les divisions 4VW. Cette pêche a surtout capturé des individus de raie tachetée, avec des débarquements allant jusqu'à 2 000 t (500 t par an en moyenne), mais a été abandonnée en 2005 (figure 20).

Tableau 2. Prises accessoires estimées (t; débarquées et rejetées) de raie tachetée dans les divisions 3LNOP dans le cadre de différentes pêches, par type d'engin, pour la période 1985-2008 et au cours des cinq dernières années de données (2009-2013). Les données sont tirées des observateurs en mer des pêches canadiennes et des fichiers ZIFF pour les mêmes années. La grande variation dans l'estimation des prises accessoires est en partie attribuable aux variations annuelles de la présence d'observateurs pour chaque pêche.

Engin de pêche	Espèce ciblée	1985 à 2008		2009 à 2013	
		Moyen	Portée	Moyen	Portée
Filets maillants	Raie	0,9	0 – 22,4	0	0
	Morue franche	2,3	0 – 49,3	0	0
	Baudroie	0,2	0 – 1,9	0	0
	Turbot	< 0,1	0 – 0,8	0	0
Palangres	Raie	2,5	0 – 57,4	0	0
	Morue franche	0,2	0 – 2,2	0	0
Chalut à panneaux	Raie	1,2	0 – 11,9	0	0
	Morue franche	0,1	0 – 2,6	0	0
	Turbot	0,1	0 – 3,0	0,2	0 – 1,0
	Plie	< 0,1	0 – 0,4	0	0
	Limande à queue jaune	< 0,1	0 – 0,5	0	0
	Sébaste	0,1	0 – 1,5	0,2	0 – 0,8
	Crevette	0,2	0 – 2,6	0,4	0 – 1,1

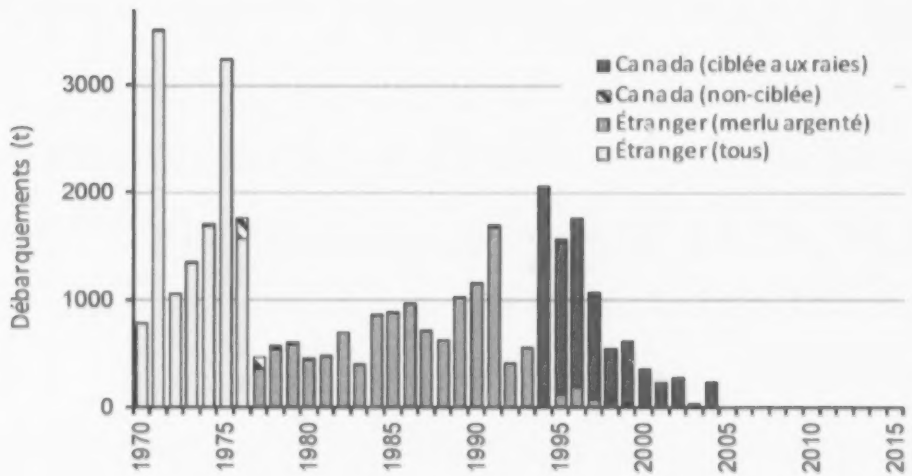

Figure 20. Débarquements (t) de raie tachetée dans les divisions 4VW, de 1970 à 2015.

Durant la période 2005 à 2015, les estimations annuelles de prises accessoires (principalement les rejets) dans le cadre de la pêche du poisson de fond dans les divisions 4VW variaient entre 29 et 93 t (figure 21; tableau 3).

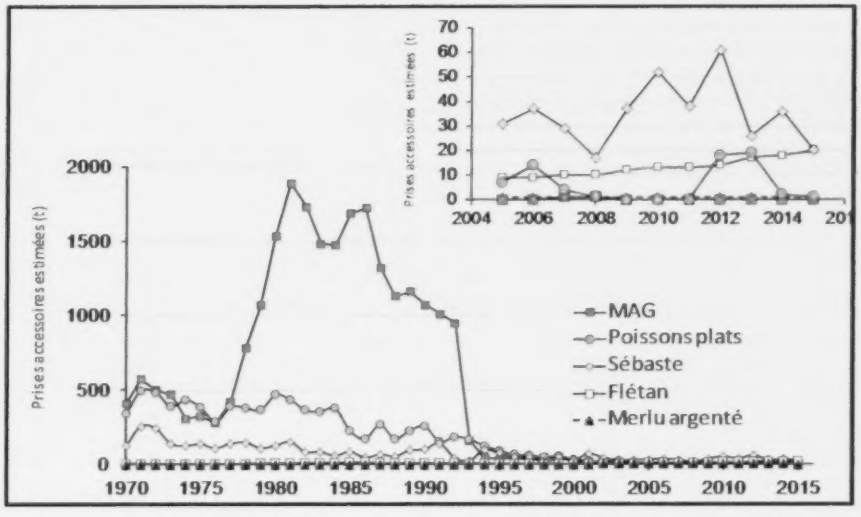

Figure 21. Prises accessoires estimées (t; toutes les prises rejetées) de raie tachetée dans le cadre des pêches de poisson de fond dans les divisions 4VW, de 1970 à 2015. L'acronyme « MAG » représente la pêche combinée à la morue, à l'aiglefin et à la goberge. Le tableau en médaillon montre les prises accessoires de 2005 à 2015 à une plus petite échelle (de 0 à 70 t).

Tableau 3. Estimation des débarquements (t) et des rejets (t) de raie tachetée par espèce ciblée dans le cadre des pêches commerciales dans les divisions 4VW, 2005 à 2015. L'acronyme « MAG » représente la pêche combinée à la morue, à l'aiglefin et à la goberge.

Espèce ciblée	Débarquements (t)	Rejets (t) moyenne (fourchette)
Merlu argenté	0	0,9 (0 – 1)
MAG	0	0,2 (0 – 1)
Flétan	0	13,2 (0 – 20)
Poisson plat	0	6 (0 – 19)
Sébaste	0	34,9 (0 – 61)
Pétoncle	0	2,6 (1,1 – 7,2)
Mactre d'Amérique	0	3,3 (0,2 – 4,9)

D'après les estimations de débarquements, de rejets et des taux de survie après rejet, les taux d'exploitation estimés au cours de la période 1970 à 2015 dans les divisions 4VW étaient de 4 % pour les juvéniles, de 11 % pour les grands juvéniles et de 17 % pour les adultes (figure 22). Ces taux d'exploitation ont contribué aux déclins survenus avant le milieu des années 2000. Au cours de la période 2010 à 2015, les taux d'exploitation variaient de 0,3 % à 2 % pour les petits juvéniles et de 0,4 % à 0,8 % pour les grands juvéniles. Les taux d'exploitation pour les adultes ont atteint un sommet au milieu des années 1990, puis ont diminué à moins de 1 % depuis 2005 (figure 22). Les taux relativement élevés pour les grands juvéniles et les adultes entre 1994 et 2004 s'expliquent par la pêche dirigée de la raie durant cette période.

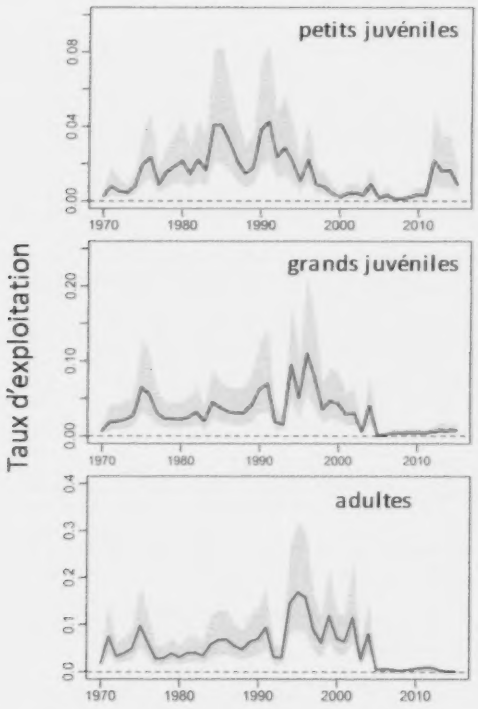

Figure 22. Taux d'exploitation estimés pour les trois groupes de longueurs de raie tachetée dans les divisions 4VW de l'OPANO (petits juvéniles de 36 à 59 cm de LT dans le graphique du haut; grands juvéniles de 60 à 74 cm en graphique du milieu; adultes d'une LT d'au moins 75 cm dans le graphique du bas), selon le modèle axé sur les variables de la M. Les lignes noires continues représentent les valeurs médianes a posteriori, et l'ombrage gris indiquent les intervalles de crédibilité de 95 %.

Activités les plus susceptibles d'endommager ou de détruire les propriétés de l'habitat

Il n'existe actuellement aucune donnée sur les répercussions des activités anthropiques (p. ex., levés sismiques, forage pétrolier et gazier, pollution marine) sur l'habitat de la raie tachetée.

Facteurs naturels qui peuvent limiter la survie et le rétablissement

Les résultats du modèle indiquent une diminution de la productivité intrinsèque de la raie tachetée dans cette UD. On a estimé que le taux de croissance intrinsèque de la population était négatif depuis la fin des années 1990, ce qui indiquerait que cette population n'est plus viable. La population de l'est du plateau néo-écossais a diminué d'environ 98 % pendant la période 1970 à 2015. La biomasse de raie tachetée dans les divisions 3LNOP se chiffrait en moyenne à 5 % de la biomasse totale dans l'UD (après un rajustement pour tenir compte des différences en matière de capturabilité des engins d'échantillonnage). Par conséquent, la tendance de la biomasse dans l'UD est dominée par la tendance observée dans les divisions 4VW. Au début des années 1970, la biomasse était supérieure à l'estimation de la capacité biotique. Par conséquent, le modèle attribue une partie de cette diminution à des effets dépendants de la densité sur la productivité en raison d'une biomasse élevée au début des années 1970.

Le modèle de production excédentaire ajusté aux données pour l'UD de l'EPNETN indique une diminution de la productivité de la raie tachetée durant la période 1970 à 2015, avec une

production déficitaire depuis 1998. Les modèles structurés par stade indiquent que la cause de ce déclin de la productivité dans les divisions 4VW (soit 95 % de la biomasse dans l'UD) est une augmentation de la mortalité naturelle chez les adultes. Contrairement aux adultes, la mortalité naturelle chez les juvéniles a diminué au cours de cette période. La tendance pour les grands juvéniles était mixte : une diminution initiale de la mortalité naturelle suivie d'une hausse graduelle. La tendance de la mortalité naturelle élevée chez les grands individus et d'une mortalité moindre chez les petits individus semble répandue à l'échelle des écosystèmes de l'est du plateau néo-écossais (divisions 4VW) et du sud du GSL (division 4T), pour les diverses espèces de raie (Swain et al. 2013) et, de façon plus générale, pour les espèces d'autre poisson de fond (Benoît et Swain 2008; Sinclair et al. 2015; Swain et Benoît 2015).

Les changements dans la dynamique de la population de raie tachetée dans les divisions 4VW semblent refléter une productivité accrue pendant les premiers stades de vie (augmentation du taux de recrutement ou diminution du taux de la mortalité naturelle) et une baisse de la productivité (p. ex., augmentation de la mortalité naturelle) des adultes.

L'abondance des adultes a diminué au cours des années 1970, même si on estimait que le taux de la mortalité naturelle était faible (soit normal) au cours de la période en question. Cela semble refléter la réduction du recrutement des juvéniles, dont l'abondance était à de très faibles niveaux dans les années 1970. Cette faible abondance des juvéniles est attribuable à une estimation de la mortalité naturelle élevée au cours de la période 1970 à 1976. Il est également possible que le niveau de remise à l'eau de raies juvéniles ait été sous-estimé pour cette période, ce qui a contribué au niveau élevé de mortalité estimée.

Les résultats des deux modèles (modèle de production excédentaire pour l'ensemble de l'UD et modèle structuré par stade des divisions 4VW) indiquaient que la population de raies tachetées ne semble pas être viable, en raison de l'augmentation de la mortalité naturelle des adultes à des niveaux beaucoup trop élevés. Si les conditions actuelles de productivité persistent, cette population devrait disparaître, même en l'absence de prises.

La prédation semble être la cause la plus probable du taux élevé de la mortalité naturelle de la raie tachetée adulte dans cette UD. Par exemple, les pertes attribuées à une mortalité naturelle élevée ne semblent pas être causées par la mortalité par pêche non comptabilisée ou l'émigration vers d'autres zones (Swain et al. 2013). Les prédateurs de la raie tachetée adulte comprennent le phoque gris et les grands requins. On estime que la plupart des grands requins (p. ex., le requin-taupe commun) ont connu un déclin à l'est du plateau néo-écossais (MPO 2015). Par conséquent, il est peu probable que la prédation par les requins représente une composante importante de la mortalité naturelle accrue de la raie tachetée adulte. En revanche, on estime que l'abondance du phoque gris dans l'est du plateau néo-écossais a augmenté, passant de 1 300 individus en 1960 à 394 000 individus en 2014 (Hammill et al. 2014). Avant les années 1990, lorsque les raies étaient plus abondantes dans l'UD du GSL, elles ont été retrouvées dans environ 30 % des estomacs de phoque gris examinés dans le sud du GSL et ont été considérées comme étant un élément courant du régime alimentaire du phoque gris. Dans le sud du GSL, où l'abondance du phoque gris est beaucoup plus faible, la totalité de la valeur de M élevée chez les raies tachetées adultes pourrait être attribuable à la prédation par les phoques gris, si la raie tachetée représentait seulement 0,2 % du régime alimentaire (Benoît et al. 2011). En se fondant sur des analyses d'acides gras, on a estimé que la raie tachetée représentait une petite partie du régime alimentaire des phoques gris échantillonnés sur l'île de Sable (D. Bowen, MPO, communication personnelle). Compte tenu de la forte abondance du phoque gris et de la faible abondance de la raie tachetée dans l'est du plateau néo-écossais, ces résultats laissent entendre que la prédation par les phoques gris est vraisemblablement un facteur contributif à la mortalité naturelle élevée chez la raie tachetée adulte dans l'est du

plateau néo-écossais. Cette conclusion est également appuyée par les récents changements dans la répartition de la raie tachetée à l'extérieur des zones où le risque de prédation par les phoques gris est élevé.

Objectifs de rétablissement

Objectifs d'abondance et de répartition des candidats pour le rétablissement

Les objectifs de rétablissement possibles concernant la survie, la structure par taille, la répartition et l'abondance de la raie tachetée sont proposés.

Objectif en matière de survie

L'objectif en matière de survie est défini par un taux intrinsèque de croissance de la population (*r*) à partir d'un modèle de production excédentaire, ou par un objectif équivalent en fonction de la *M* à partir d'un modèle structuré par stade de type état-espace. Si l'on se fonde sur les caractéristiques du cycle biologique de la raie tachetée, y compris un modèle de la croissance, la relation entre la longueur et le poids, le taux de recrutement, la maturité selon l'âge et la mortalité naturelle, la valeur moyenne de *r* qui permettrait la croissance de la population et la réduction du risque de disparition est 0,05. À cette valeur *r*, la probabilité d'extinction (biomasse < 50 t) d'ici 2045 est de 0,2 % par rapport à une probabilité de 58 % dans les conditions actuelles, qui sont caractérisées par un taux intrinsèque de croissance négatif (-0,14; tableau 4).

En ce qui concerne la valeur de la mortalité naturelle chez les adultes, la population se stabiliserait à un faible niveau et son risque d'extinction deviendrait faible (moins de 10 %) si la valeur actuelle de *M* (0,44, ce qui correspond à une mortalité annuelle de 36 %) était réduite de 25 % (pour atteindre une valeur de 0,33, ce qui correspond à une *M* de 28 %). Si la valeur de *M* était réduite de 50 % (0,22 ou 20 % par année), la biomasse de la population devrait augmenter rapidement.

Objectif en matière de structure par taille

La mortalité naturelle élevée a entraîné une contraction de la structure par taille chez les raies tachetées adultes. Dans les années 1970, de nombreuses raies tachetées adultes (≥ 75 cm de LT) dépassant 89 cm ont été capturées dans le cadre des relevés de recherche, et ces grandes raies représentaient de 24 % à 94 % des prises (figure 14, tableau 4). Depuis 2005, aucune raie tachetée de taille ≥ 90 cm n'a été capturée. Le rétablissement de cette population nécessiterait le retour à la structure de taille de la raie tachetée qui était observée dans les prises effectuées lors du relevé durant la période où l'abondance était plus élevée, dans les années 1970. Cet objectif en matière de structure de taille ne pourra pas être atteint avant que la mortalité naturelle chez les adultes ait considérablement diminué. L'objectif proposé est une proportion des raies tachetées adultes ≥ 90 cm de LT qui soit égale ou supérieure à la moyenne dans les années 1970 (54 %).

Objectif en matière de répartition

De 1970 à 1990, la raie tachetée adulte était largement répartie dans les eaux peu profondes du plateau dans les divisions 4VW de l'OPANO au cours de l'été (figure 10). L'aire de répartition estivale de cette espèce, qui correspond à son aire de répartition des années 1980 au début des années 1990, est proposée en tant qu'objectif de répartition pour le rétablissement. L'indice pondéré de la superficie occupée (c.-à-d. un habitat dans lequel la raie tachetée a été capturée) pendant cette période était en moyenne 15 000 km^2 (tableau 4). Cet objectif de répartition ne peut pas être atteint jusqu'à ce que la mortalité naturelle chez les adultes soit considérablement

réduite, que l'abondance ait augmenté et que les facteurs qui ont contribué à la contraction importante de l'aire de répartition de l'espèce soient atténués.

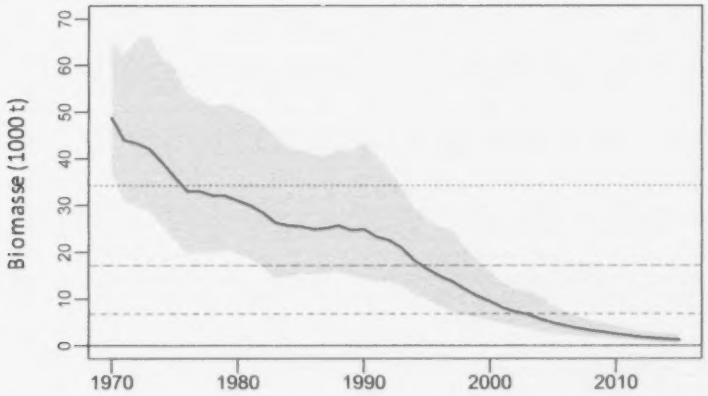

Figure 23. Estimation de la biomasse de raie tachetée en fonction du modèle de production excédentaire pour l'UD de l'EPNETN. La ligne noire continue indique la médiane a posteriori, et l'ombrage gris représente les intervalles de crédibilité de 95 %. Les estimations médianes de la capacité de charge (K), la biomasse au rendement maximal soutenu (BRMS) et le PRL (40 % de la BRMS) sont respectivement indiqués par la ligne pointillée bleue, la ligne en tirets longs verte et la ligne en tirets courts rouge.

Tableau 4. Résumé des objectifs de rétablissement de la biomasse de raies tachetées adultes, de l'abondance, et de la répartition pour l'UD de l'EPNETN et des divisions 4VW.

Caractéristique de l'objectif de rétablissement	Indice	Référence	EPNETN	Div. 3LNOP	Div. 4VW
Survie	Taux de croissance intrinsèque	1970 à 1976	0,05	Sans objet	Sans objet
	Mortalité naturelle (*M*)	50 % de la *M* actuelle	Sans objet	Sans objet	0,22 (20 % par année)
Structure par taille	Proportion de raies tachetées adultes d'une LT d'au moins 90 cm	1970 à 1979	Sans objet	Sans objet	54 %
Répartition	Superficie occupée pondérée	1980 à 1995	Sans objet	Sans objet	15 000 km^2
Abondance	40 % de la B_{RMD}	16,5 % de la biomasse en 1970	6 860 t (LT d'au moins 36 cm)	Sans objet	5 170 t (biomasse des adultes)

Objectif en matière d'abondance

L'abondance ne devrait pas augmenter par rapport aux faibles niveaux actuellement enregistrés tant que la mortalité naturelle des raies tachetées adultes ne sera pas réduite de façon importante.

Un objectif de rétablissement candidat correspondant à 40 % de la biomasse produisant un rendement maximal soutenu (BRMS) est proposé en tant qu'objectif d'abondance (tableau 4) Cet objectif est conforme au cadre de l'approche de précaution du MPO pour un point de référence limite (PRL) qui délimite la zone critique à partir de la zone de prudence; la zone critique est un état dans lequel on considère que la productivité de la population souffrira de dommages importants (MPO 2009). On s'attend à ce qu'une population dépassant cet objectif en matière d'abondance présente un risque réduit de disparition.

Un modèle de production excédentaire a été utilisé pour estimer la BRMS pour l'UD de l'EPNETN (figure 23). Le PRL estimé était de 6 860 t de la biomasse totale de la raie tachetée de LT ≥ 36 cm. La probabilité que la biomasse totale soit sous ce niveau a augmenté, passant de 54 % en 2003 à 92 % en 2007, et à plus de 99 % depuis 2011. En 2011, la biomasse totale a été estimée à 31 % du PRL, et a diminué encore pour atteindre 17 % du PRL en 2015.

Un modèle de production excédentaire a également été adapté à la composante de l'UD des divisions 4VW de l'OPANO. L'estimation médiane du PRL était de 6 210 t de la biomasse totale des raies de ≥ 36 cm, ce qui correspond à 16,5 % de l'estimation de la biomasse totale en 1970. À l'échelle du modèle structuré par stade pour les divisions 4VW, cela correspond à un PRL de 5 t de la biomasse totale (16,5 % de 33 426 t; la biomasse totale de 1970) ou 5 170 t de la biomasse des adultes (16,5 % de 31 330 t; la biomasse des adultes en 1970). L'estimation médiane de la biomasse totale a diminué, passant de 33 427 t en 1970 à 1 261 t en 2015, soit une diminution de 96 % (figure 24). En prenant en considération l'incertitude dans les estimations du PRL et la biomasse totale en 2015, la probabilité que la biomasse totale ait été sous son PRL en 2015 est de 99,8 %. L'estimation médiane de la biomasse des adultes a diminué, passant de 31 333 t en 1970 à 350 t en 2015, soit une diminution de 99 % (figure 24). En prenant en considération l'incertitude dans les estimations du PRL et la biomasse totale en 2015, la probabilité que la biomasse totale ait été sous son PRL en 2015 est de 100 %.

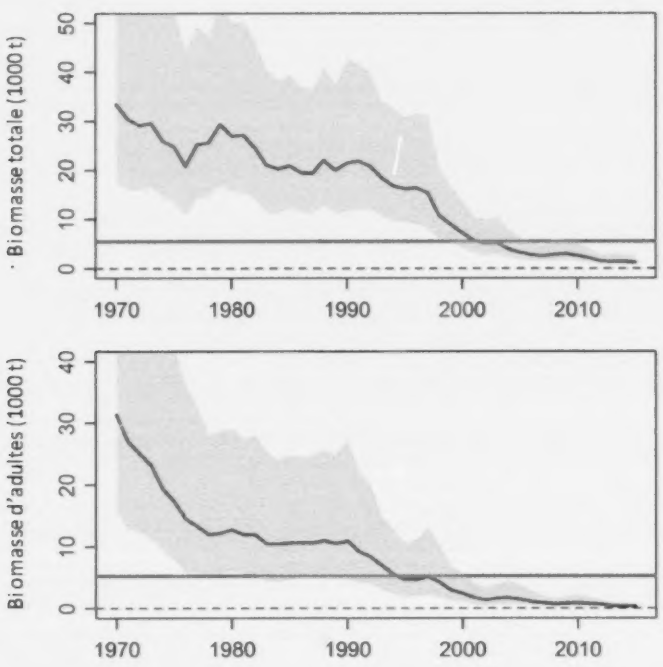

Figure 24. Estimation de la biomasse totale (graphique du haut) et des adultes (graphique du bas) de la raie tachetée dans les divisions 4VW, d'après le modèle structuré par stade avec une M variant selon la période. Les lignes noires continues représentent les valeurs médianes a posteriori, et l'ombrage gris indiquent les intervalles de crédibilité de 95 %. La ligne verte horizontale continue indique la valeur de l'objectif de rétablissement de l'abondance relativement à la biomasse totale et celle des adultes, ce qui équivaut à 0,165 de la biomasse en 1970.

Trajectoires attendues de la population

UD de l'EPNETN

La population de raies tachetées a été établie à 25 ans, en supposant que les conditions de productivité de 2005 à 2015 persistent au cours de cette période. Comme prévu avec un taux intrinsèque de croissance négatif ($r < 0$), on a supposé que la biomasse totale continuerait à diminuer, même sans prise dans le cadre des pêches (figure 25). La probabilité que la biomasse demeure inférieure au PRL variait de 99 % à 100 % dans l'ensemble de la projection. La probabilité que la biomasse diminue en dessous des niveaux très faibles (de 100 t à 10 t) commence à augmenter au-dessus de 0 d'ici 2020. D'ici 2040, cette probabilité augmente à 29 % pour atteindre 10 t, à 58 % pour atteindre 50 t et à 71 % pour atteindre 100 t (figure 25). Ces taux d'abondance très faibles (moins de 50 t) sont considérés comme étant des indicateurs d'extinction.

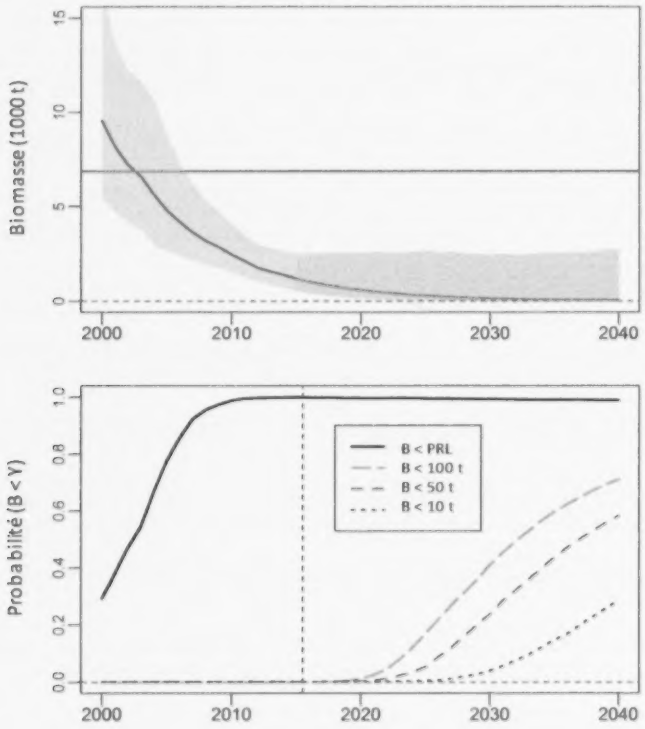

Figure 25. Biomasse de raie tachetée pour l'UD de l'EPNETN projetée pour les 25 prochaines années (graphique du haut) et probabilité que la biomasse se situe en dessous des niveaux pour la période 2000-2040 (graphique du bas), en supposant que les conditions de productivité de 2005-2015 persistent et qu'il n'y a pas de prises des pêches dans l'UD de l'EPNETN. La ligne dans le graphique du haut représente la médiane a posteriori, l'ombrage indique les intervalles de crédibilité de 95 %, et la ligne horizontale verte constitue le PRL.

Divisions 4VW de l'OPANO

La population de raie tachetée des divisions 4VW de l'OPANO a été projetée 25 ans dans l'avenir (jusqu'à 2040), en supposant que les niveaux de mortalité naturelle de 2005 à 2015 persistaient au cours de la période de projection et qu'il n'y avait aucune prise des pêches. Les estimations médianes de la biomasse totale et de celle des adultes ont continué de diminuer au cours de cette projection, même si l'incertitude a augmenté pour ces estimations (figure 26). La probabilité que la biomasse soit inférieure à l'objectif de rétablissement de l'abondance a augmenté, passant de 29 % en 2000 à 99,7 % en 2015 pour la biomasse totale et de 91 % à 100 % pour la biomasse des adultes (figure 26). Au cours de la projection, cette probabilité a légèrement diminué à 97 % (biomasse totale) et à 99 % (biomasse des adultes) en raison de l'incertitude croissante. Les probabilités que la biomasse diminue en dessous des niveaux très faibles (de 10 t à 100 t) augmentent à un niveau non négligeable d'ici la fin de la projection (figure 26). Pour la biomasse totale, la probabilité de diminution en dessous de 50 t d'ici 2040 sans prise des pêches était de 32 %, tandis que pour la biomasse des adultes, la probabilité était de 58 % (figure 26). Selon les conditions actuelles de productivité, cette population devrait continuer à diminuer, même en l'absence de prise des pêches, et il y a une forte probabilité (58 %) de déclin à un niveau qui constitue un indicateur d'extinction (< 50 t).

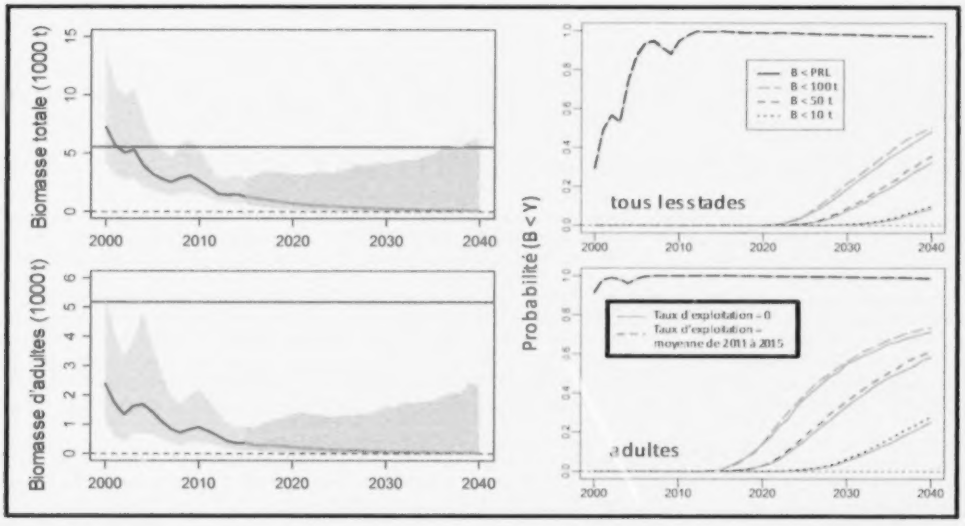

Figure 26. Estimations de la biomasse projetée (biomasse totale dans le graphique en haut à gauche, et biomasse des adultes dans le graphique du bas à gauche) pour la raie tachetée des divisions 4VW jusqu'en 2040 (graphiques de gauche) et probabilités que la biomasse soit inférieure à différents niveaux (B < Y; graphiques de droite), en supposant que les conditions de productivité de 2005 à 2015 persistent et qu'il n'y a aucune prise des pêches ou des taux d'exploitation aux niveaux de 2011 à 2015. Dans les graphiques de gauche, les lignes continues indiquent les estimations médianes, et les zones ombragées représentent les intervalles de crédibilité de 95 %. Les zones grises ou noires représentent les années observées, et les zones rouges indiquent les années de projection. Les lignes vertes continues horizontales représentent la médiane estimée de l'abondance des objectifs de rétablissement (PRL).

Disponibilité d'habitats convenables à l'heure actuelle et lorsque l'espèce atteindra les objectifs de rétablissement potentiels

La disponibilité de l'habitat n'est pas considérée comme étant un facteur limitant le rétablissement de la population de raies tachetées dans l'UD de l'EPNETN, à l'heure actuelle et lorsque le rétablissement aura lieu.

Probabilité d'atteindre les objectifs de rétablissement potentiels avec des paramètres différents pour la mortalité et la productivité

Pour l'unité de gestion des divisions 4VW, les projections ont été réalisées à partir des niveaux réduits de M chez les adultes afin d'examiner la réduction de M nécessaire chez les adultes pour assurer la viabilité de la population et du rétablissement (figure 27). Selon ces projections, la biomasse totale et la biomasse des adultes se stabiliseraient si M diminuait à 0,75 du niveau de 2005 à 2015. En fonction de cette condition, la probabilité que la biomasse totale soit inférieure au PRL en 2040 a diminué, passant de 97 % à 83 %, et la probabilité que la biomasse des adultes diminue en dessous de 50 t a aussi diminué, passant de 58 % à 10 % (figure 27). Avec une réduction de 50 % de la M des adultes, on s'attend à ce que la biomasse augmente rapidement. La probabilité que la biomasse totale demeure sous le PRL en 2040 a diminué à 28 % et la probabilité que la biomasse des adultes diminue en dessous de 50 t est demeurée négligeable (moins de 0,1 %, à l'exception de 0,12 % en 2040) au cours de la période de projection.

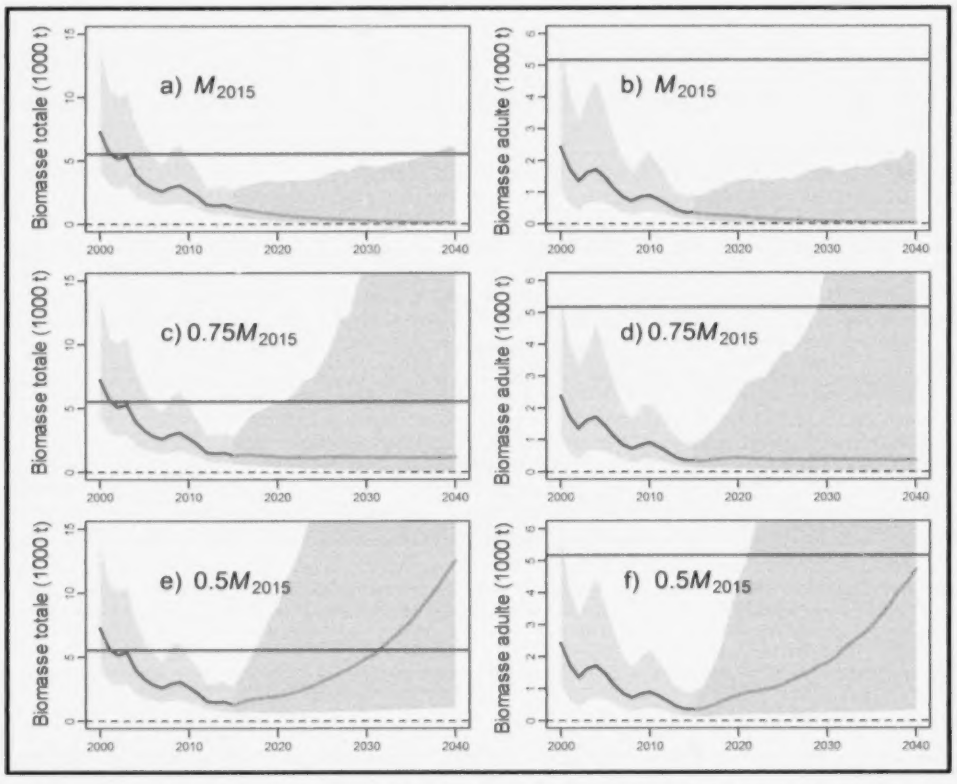

Figure 27. Projections de la biomasse totale de raie tachetée (graphiques de gauche) et des raies tachetées adultes (graphiques de droite) dans les divisions 4VW, à trois niveaux de M des adultes au cours de la projection de 25 années. M2015 est la valeur estimée de M durant la période 2005 à 2015. Les lignes continues indiquent les estimations médianes, et les zones ombragées représentent les intervalles de crédibilité de 95 %. Dans tous les graphiques, les zones grises ou noires représentent les années, et les zones rouges indiquent les années projetées. La ligne horizontale verte continue représente l'estimation médiane de la biomasse du PRL. Pour toutes les composantes de la productivité autres que la M des adultes, on a supposé qu'elles demeuraient à leurs niveaux de la période 2005 à 2015 tout au long de la période de projection et on a supposé que les prises des pêches étaient nulles.

Scénarios des mesures d'atténuation et des solutions de rechange

Inventaire des mesures d'atténuation envisageables et solutions de remplacement raisonnables pour les activités qui constituent des menaces pour l'espèce et son habitat

La pêche est la seule source connue de mortalité d'origine anthropique pour la raie tachetée dans l'UD de l'EPNETN. Bien qu'il n'y ait pas de pêche dirigée de la raie tachetée dans cette UD, les individus de l'espèce sont capturés et débarqués dans le cadre de la pêche dirigée de la raie épineuse, principalement dans la sous-division 3Ps de l'OPANO, et la mortalité attribuable à la prise accessoire survient également dans le cadre d'autres pêches. Il n'existe aucune modification connue aux engins visant à réduire de prises de raie tachetée dans toutes les pêches, sauf les filtres à poissons de fond (p. ex., grille Nordmore) sur les chaluts utilisés pour la pêche dirigée de la crevette.

Voici quelques mesures supplémentaires pour diminuer la mortalité de l'espèce liée aux pêches du pétoncle, du poisson de fond et de la crevette et leur efficacité escomptée :

- Interdiction de conserver les individus de raie tachetée capturés dans le cadre d'une pêche dirigée de la raie dans les divisions 3LNOP parce qu'on estime que le taux de survie des rejets est élevé.
- Interdiction de conserver les individus de toute espèce de raie capturés dans le cadre d'autres pêches dirigées dans l'UD de l'EPNETN parce qu'on estime que le taux de survie des rejets est élevé.
- Condition de permis stipulant qu'il faut donner priorité au tri et à la remise à l'eau rapide des individus de raie tachetée et d'autres espèces de raie capturés en les blessant le moins possible, car le taux de survie des raies adultes remises à l'eau dans le cadre des pêches à la palangre et au chalut de fond.
- Réduction des efforts de pêche des espèces commerciales dans les zones et au moment où le risque de rencontre de raies tachetées est le plus élevé, afin de réduire les prises accessoires.
- Interdiction de conserver les individus de raie tachetée capturés dans le cadre de pêches récréatives ou à des fins alimentaires, sociales et rituelles (ASR). Toutefois, les prises à des fins ASR sont non déclarées et si elles sont aussi faibles qu'on l'a supposé, elles auront un effet négligeable sur la population de raie tachetée.

Étant donné qu'aucune des remises à l'eau survenant au cours des activités de pêche n'est signalée, les observateurs en mer sont la seule source de données sur les prises par espèce permettant d'estimer les rejets en mer. La présence annuelle moyenne des observateurs pour les pêches pertinentes dans l'UD de l'EPNETN demeure très faible (≤ 7 %). L'amélioration de la surveillance des pêches dans le cadre desquelles des prises accessoires de raie tachetée surviennent dans l'UD de l'EPNETN en augmentant la présence d'observateurs des pêches en mer pourrait fournir des renseignements utiles sur les activités de pêche qui auront une incidence sur la survie de la raie tachetée.

Inventaire des activités susceptibles d'améliorer les paramètres de productivité ou de survie

Comme indiqué précédemment, l'absence de rétablissement et le déclin continu de la raie tachetée dans l'UD de l'EPNETN sont attribuables à la mortalité naturelle élevée chez les raies tachetées adultes. Si cette mortalité naturelle élevée se maintient, toutes les mesures supplémentaires visant à réduire encore davantage une mortalité par pêche actuellement faible seront inefficaces en ce qui concerne la promotion du rétablissement et la réduction du risque élevé de disparition de l'espèce. Des activités visant à réduire l'abondance des phoques gris en quête de nourriture dans le plateau néo-écossais pourraient se traduire par un meilleur taux de survie de la raie tachetée.

Faisabilité de la restauration de l'habitat selon des valeurs plus élevées

L'habitat ne constitue pas un facteur limitant pour la raie tachetée dans l'UD de l'EPNETN. L'aire de répartition actuelle de l'espèce dans les divisions 4VW est considérablement réduite par rapport aux valeurs historiques dans les zones importantes autour de l'île de Sable et du banc Banquereau. Les causes de ce changement dans la répartition sont incertaines, mais elles pourraient être associées à un risque élevé de prédation par les phoques gris. Comme dans l'UD du GSL (MPO 2016), il est peu probable que la raie tachetée occupe de nouveau ces zones avant que les facteurs ayant entraîné ce changement soient atténués.

Réduction du taux de mortalité prévu pour chacune des mesures d'atténuation ou activité de remplacement et augmentation de la productivité ou de la survie associée à chaque mesure

Une réduction d'environ 50 % du taux actuel de M chez les adultes (soit jusqu'à M = 0,225) serait nécessaire pour que le risque d'extinction de la raie tachetée soit négligeable (< 1 %). Si l'on se fonde sur les éléments probants disponibles, la prédation par le phoque gris semble être un facteur important de cette mortalité naturelle élevée chez les adultes.

Trajectoire attendue de la population (et incertitudes) et temps nécessaire pour atteindre les objectifs de rétablissement si l'on présume des taux de mortalité réduits et une productivité accrue

Les projections ont été réalisées à partir de niveaux réduits de mortalité naturelle (*M*) et sont décrites dans les sections qui suivent.

Valeurs des paramètres pour les modèles de population aux fins d'autres analyses de scénarios

Les modèles permettant d'estimer les trajectoires de la population de raies tachetées ont été décrits, examinés et acceptés comme modèles appropriés pour évaluer les scénarios de gestion associés au rétablissement (voir la section précédente portant sur les trajectoires attendues de la population).

Évaluation des dommages admissibles

La mortalité de la raie tachetée attribuable à pêche dirigée de la raie épineuse et aux prises accessoires dans le cadre d'autres pêches est toujours observée dans l'UD de l'EPNETN. Les pertes estimées sont la somme des débarquements déclarés et des mortalités estimées après la remise à l'eau. La valeur de 0,25 pour la mortalité par rejet utilisée dans la présente évaluation provient des estimations empiriques de la survie à court terme des raies à partir d'études réalisées dans le sud du GSL (Benoît et al. 2010; Benoît 2013; Swain et Benoît 2016).

UD de l'EPNETN

Les pertes estimées pour la raie tachetée dans l'UD de l'EPNETN pour la période 2005 à 2013 ont varié chaque année entre 7,3 et 89,9 t, avec une moyenne de 24,5 t (tableau 5). La plupart des prises et des pertes ont eu lieu dans les divisions 4VW. Au cours des cinq dernières années, les pertes estimées pour la raie tachetée dans le cadre des pêches commerciales s'élevaient en moyenne à 16,5 t (fourchette variant entre 12,6 et 23,5 t); presque toutes les pertes ont lieu dans les divisions 4VW.

Tableau 5. Moyenne et fourchette des débarquements estimés (t), des rejets estimés (t) et des pertes estimées (t; débarquements plus mortalité après rejet) pour la raie tachetée provenant de toutes les pêches commerciales dans les divisions 3LNOP et 4VW ainsi que l'UD de l'EPNETN, de 2005 à 2013 et de 2009 à 2013. La grande variation dans l'estimation des prises accessoires est en partie attribuable aux variations annuelles de la présence d'observateurs en mer pour chaque pêche.

Zone	Années	Débarquements (t) moyenne (fourchette)	Rejets (t) moyenne (fourchette)	Pertes totales (t) moyenne (fourchette)
Div. 3LNOP	2005 à 2013	0 (0 – 0)	16 (0 – 63)	16 (0 – 63)
	2009 à 2013	0 (0 – 0)	1 (0,3 – 2)	1 (0,3 – 2)
Div. 4VW	2005 à 2013	0,2 (0,0 – 0,7)	56 (29 – 93)	14 (7 – 23)
	2009 à 2013	0,3 (0,0 – 0,7)	64 (49 – 93)	16 (12 – 23)

Zone	Années	Débarquements (t) moyenne (fourchette)	Rejets (t) moyenne (fourchette)	Pertes totales (t) moyenne (fourchette)
UD de l'EPNETN	2005 à 2013	0,2 (0,0 – 0,7)	70 (21 – 110)	25 (7 – 90)
	2009 à 2013	0,3 (0,0 – 0,7)	65 (50 – 93)	17 (13 – 24)

Divisions 3LNOP de l'OPANO

Les pertes estimées attribuables aux pêches dans les divisions 3LNOP durant la période 2005 à 2013 s'élevaient entre 0 t et 16,9 t de raie tachetée (tableau 6). De 2009 à 2013, les pertes estimées variaient de 0 à 0,50 t par année, et la plupart des pertes estimées provenaient des pêches du sébaste, du turbot et de la crevette.

Tableau 6. Débarquements estimés (t; de 2005 à 2013), rejets estimés (t; de 2005 à 2013) et pertes estimées (t; mortalités après rejet, pour deux périodes) de raie tachetée provenant des pêches commerciales, récréatives et autochtones ainsi que des relevés scientifiques, dans les divisions 3LNOP. Les pertes sont la somme des débarquements et des mortalités par rejet (25 % des prises). Pour les relevés scientifiques, les valeurs représentent le nombre de raies tachetées plutôt que le poids. Les données commerciales sont tirées des observateurs en mer des pêches canadiennes et des fichiers ZIFF pour les mêmes années. La grande variation dans l'estimation des prises accessoires est en partie attribuable aux variations annuelles de la présence d'observateurs pour chaque pêche. Pour les relevés scientifiques, les valeurs représentent le nombre de raies tachetées plutôt que le poids.

Type de pêche	Espèce ciblée	Débarquements (t) de 2005 à 2013 moyenne	Rejets (t) de 2005 à 2013 moyenne (fourchette)	Pertes attribuables aux rejets (t) moyenne (fourchette)	
				2005 à 2013	2009 à 2013
Filets maillants	Raie	0	0 (0 – 0)	0 (0 – 0)	0 (0 – 0)
	Morue franche	0	6 (0 – 49)	1,5 (0 – 12)	0 (0 – 0)
	Baudroie	0	0,1 (0 – 0,5)	0 (0 – 0,1)	0 (0 – 0)
	Turbot	0	0 (0 – 0)	0 (0 – 0)	0 (0 – 0)
Palangres	Raie	0	6,4 (0 – 54)	1,6 (0 – 14)	0 (0 – 0)
	Morue franche	0	0,2 (0 – 2)	0,1 (0 – 0,5)	0 (0 – 0)
Chaluts à panneaux	Raie	0	0,5 (0 – 5)	0,1 (0 – 1)	0 (0 – 0)
	Morue franche	0	0 (0 – 0)	0 (0 – 0)	0 (0 – 0)
	Turbot	0	0,5 (0 – 3)	0,1 (0 – 1)	0,1 (0 – 0,2)
	Plie	0	0 (0 – 0)	0 (0 – 0)	0 (0 – 0)
	Limande à queue jaune	0	0 (0 – 0)	0 (0 – 0)	0 (0 – 0)
	Sébaste	0	0,3 (0 – 1)	0,1 (0 –0,4)	0,0 (0 – 0,2)
	Crevette	0	0,3 (0 – 1)	0,1 (0 – 0,3)	0,1 (0 – 0,3)
Récréative	Poisson de fond	0	Inconnu	Inconnu	Inconnu
Autochtone	Poisson de fond	0	0	0	0
Relevés scientifiques (en nombre de poissons)	Plurispécifique (Campelen)	0	8,0 (0 – 26)	6,0 (0 – 20)	5,4 (0 – 20)
	Autres relevés	0	0	0	0

Les pertes consignées lors des relevés scientifiques (nombre de poissons, toutes tailles) dans les divisions 3LNOP totalisaient entre 0 et 20 raies tachetées chaque année durant la période 2005 à 2013 et au cours des cinq dernières années (tableau 6).

Divisions 4VW de l'OPANO

Les pertes estimées (débarquements et taux de mortalité par rejet établi à 25 % pour tous les engins de pêche) attribuables aux pêches dans les divisions 4VW durant la période 2005 à 2015 représentaient de 0 à 23,5 t de raie tachetée (tableau 7). De 2009 à 2015, les pertes estimées variaient de 0 à 23,5 t par année, et la plupart des pertes estimées provenaient des pêches du sébaste et du flétan de l'Atlantique.

Les pertes consignées lors des relevés scientifiques (nombre de poissons, toutes tailles) dans les divisions 4VW totalisaient entre 0 et 27 raies tachetées chaque année durant la période 2005 à 2013 (tableau 7). Au cours des cinq dernières années, les prises dans le cadre des relevés variaient de 1,5 à 2,2 raies chaque année.

Tableau 7. Débarquements estimés (t; de 2005 à 2015), rejets estimés (t; de 2005 à 2015) et pertes estimées (t; débarquements et mortalités après rejet, pour deux périodes) de raie tachetée provenant des pêches commerciales, récréatives et autochtones ainsi que des relevés scientifiques, dans les divisions 4VW. Pour les relevés scientifiques, les valeurs représentent le nombre de raies tachetées plutôt que le poids.

Type de pêche	Espèce ciblée	Débarquements (t) de 2005 à 2015 moyenne	Rejets (t) de 2005 à 2015 moyenne (fourchette)	Pertes (t) moyenne (fourchette)	
				2005 à 2015	2009 à 2015
Commerciale	Merlu argenté	0	0,9 (0 – 1)	0,2 (0 – 0,3)	0,2 (0 – 0,3)
	MAG	0	0,2 (0 – 1)	0 (0 – 0,3)	0 (0 – 0)
	Flétan	0	13,2 (0 – 20)	3 (0 – 5)	4 (0 – 5)
	Poisson plat	0	6 (0 – 19)	2 (0 – 5)	2 (0 – 5)
	Sébaste	0	34,9 (0 – 61)	9 (0 – 15)	9 (0 – 15)
	Pétoncle	0	3 (1 – 7)	3 (2 – 5)	2 (1 – 3)
	Mactre d'Amérique	0	3 (0,2 – 5)	3 (0,2 – 4)	2 (0,2 – 4)
Récréative	Poisson de fond	0	Inconnu	Inconnu	Inconnu
Autochtone	Poisson de fond	0	Inconnu	Inconnu	Inconnu
Relevés scientifiques (en nombre de poissons)	Plurispécifique (Western IIA)	0	16 (2 – 36)	12 (2 – 27)	11 (2 – 22)
	Autres relevés	0	0,3 (0 – 3)	0,1 (0 – 2)	0,1 (0 –0,4)

Pour les petits juvéniles de raie tachetée, l'exploitation au cours des cinq dernières années variait entre 0,3 % et 2 %, tandis que pour les grands juvéniles, les récents taux d'exploitation variaient entre 0,4 % et 0,8 %. Les taux d'exploitation pour les adultes ont atteint un sommet au milieu des années 1990, puis ont radicalement diminué à moins de 1 % depuis 2005 (figure 22).

Une augmentation du taux d'exploitation de 0 à la moyenne de 1 % durant 2011 à 2015 n'a pas eu une incidence notable sur la trajectoire de la population de l'UD de l'EPNETN (figure 28). Toutefois, la probabilité de déclin à de très faibles niveaux de biomasse d'ici 2040 a augmenté légèrement, passant de 29 % à 34 % pour 10 t de biomasse, de 58 % à 65 % pour 50 t de biomasse et de 71 % à 76 % pour 100 t de biomasse.

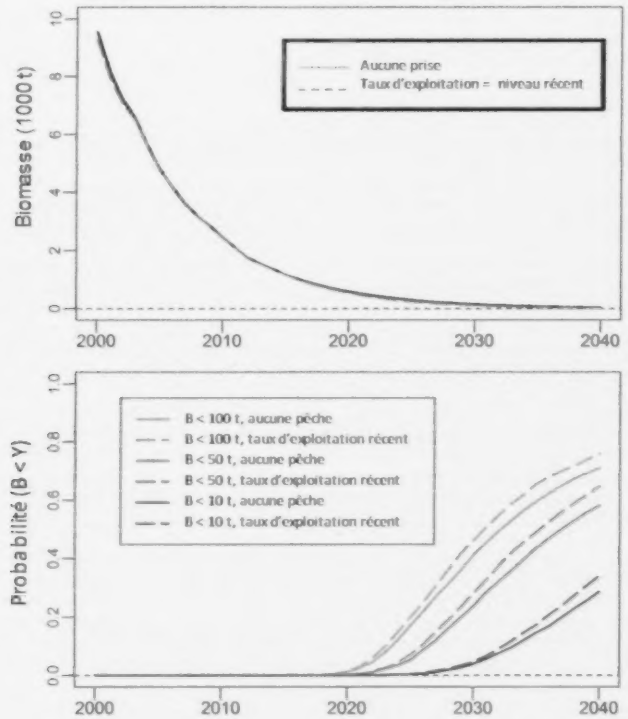

Figure 28. Projection de la biomasse totale pour de la raie tachetée de l'UD de l'EPNETN (graphique du haut) et probabilités que la biomasse soit inférieure à divers niveaux (< 10 t, < 50 t, < 100 t) dans les projections de 25 ans selon deux taux d'exploitation (graphique du bas). Les projections ont été réalisées en supposant que la productivité demeurerait au niveau de 2005 à 2015 pour toute la période de projection. Les taux d'exploitation au cours de la période de projection sont fixés à 0 (aucune pêche) ou à 1 % (valeur moyenne pour 2011 à 2015).

Les résultats sont semblables à ceux pour les divisions 4VW de l'UD. Il y a encore une différence négligeable dans les trajectoires prévues, en utilisant les conditions actuelles de productivité et des taux d'exploitation de 0 % ou de 1,3 % pour les petits juvéniles, de 0,6 % pour les grands juvéniles et de 0,4 % pour les adultes (ce qui équivaut aux moyennes pour 2011-2015). En se fondant sur une biomasse des adultes de moins de 50 t (indicateur d'extinction), la probabilité d'extinction d'ici 2040 est légèrement plus élevée avec le taux d'exploitation supérieur (62 % par rapport à 58 %; figure 29).

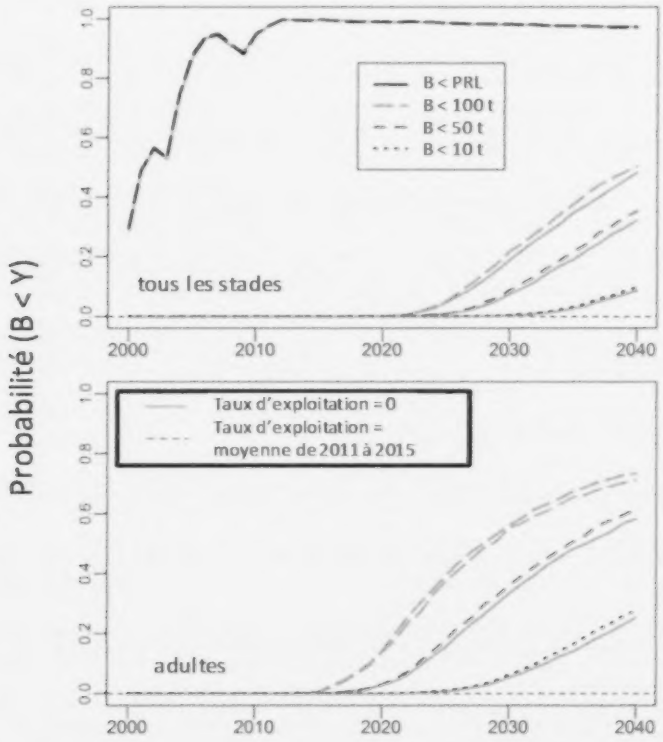

Figure 29. Probabilités que la biomasse (tous les stades dans le graphique du haut; adultes seulement dans le graphique du bas) de raie tachetée dans les divisions 4VW de l'OPANO soit inférieure à divers niveaux (< 10 t, < 50 t, < 100 t) pour la projection de 25 ans, selon deux niveaux de taux d'exploitation. Les projections ont été réalisées en supposant que la productivité demeurerait au niveau de 2005 à 2015 pour toute la période de projection. Les taux d'exploitation au cours de la période de projection sont fixés à 0 (aucune pêche) ou à 1 % (valeur moyenne pour 2011 à 2015).

Sources d'incertitude

La diminution des indices d'abondance dans les divisions 4VW de l'OPANO est interprétée comme étant le déclin de la population, et non un changement dans la proportion de la population observée lors des relevés. Cette diminution de raie tachetée dans l'est du plateau néo-écossais était accompagnée d'un changement dans la répartition l'espèce vers les eaux plus profondes à l'intérieur de la zone de relevé. La raie tachetée peut être observée dans des eaux moins profondes que celles étudiées, mais il n'y a aucune preuve que la proportion des prises dans les eaux côtières ayant fait l'objet du relevé a augmenté, mais la répartition s'est plutôt déplacée vers des eaux plus profondes de la zone de relevé. En se fondant sur un échantillonnage limité effectué certaines années dans les eaux profondes au large du plateau néo-écossais où aucune raie tachetée n'a été capturée, on peut supposer la raie tachetée ne semble pas étendre son aire de répartition estivale dans des eaux plus profondes que celles couvertes par le relevé. On en observe toutefois dans les eaux profondes du chenal Laurentien et au large du bord du plateau en hiver.

Les modèles de production excédentaire se limitent aux dynamiques très simples. Compte tenu de l'estimation historique des prélèvements par les pêches, la seule façon que ces modèles

pouvaient tenir compte de la baisse de l'indice de biomasse dans les années 1970 était d'attribuer ce déclin à une faible productivité attribuable aux effets dépendants de la densité. Si le déclin reflète plutôt la diminution des prises non comptabilisées, alors les estimations du modèle de la BRMS et, par conséquent du PRL, seraient faussées à la baisse.

Les modèles structurés par stade utilisés ont une dynamique plus flexible que celle des modèles de production excédentaire. Néanmoins, leur dynamique est partiellement irréaliste par rapport aux modèles structurés par âge. L'élaboration d'un modèle structuré par âge et basé sur la longueur pourrait fournir une meilleure interprétation de la dynamique et du statut de la raie tachetée dans cette UD.

Les incertitudes dans les projections sont reflétées dans les profils de probabilité. Il est également important de garder à l'esprit que ces projections dépendent des hypothèses concernant la future productivité et, par conséquent, les probabilités dépendent de ces hypothèses. Il ne s'agit pas de la probabilité qu'un événement particulier se produise; il s'agit de la probabilité que l'événement se produise compte tenu des hypothèses de projection.

Les rejets en mer des prises accessoires de raies ne sont toujours pas déclarés ou mal déclarés dans le cadre des pêches canadiennes et des autres pêches. Les observateurs en mer canadiens constituent la seule source de données sur les prises par espèce, y compris les rejets en mer. Toutefois, la présence de ces observateurs est très faible, voire inexistante, pour la plupart des pêches canadiennes dans l'Atlantique. Par conséquent, les pertes de raie tachetée attribuables à des activités de pêche sont probablement plus élevées que celles estimées à l'aide des renseignements sur les prises accessibles dans le cadre de la présente évaluation.

Les débarquements commerciaux de raies ne sont pas identifiés par espèce lorsqu'ils sont déclarés dans le cadre des pêches canadiennes et des autres pêches. Cela s'explique en partie par les difficultés à identifier la raie tachetée avec des caractéristiques externes, en particulier pour les individus de moins de 36 cm de longueur (c.-à-d., qui n'ont aucune caractéristique externe distinctive) ou dans des zones où la raie épineuse et la raie hérisson coexistent.

Il n'y a pas de données empiriques sur les taux de survie à court terme de la raie tachetée dans l'EPNETN après les rejets en mer, et les valeurs utilisées sont tirées des données sur la raie épineuse recueillies dans la division 4T de l'OPANO. Une analyse de sensibilité a été menée en supposant que la survie des individus rejetés était de 40 % au lieu de 75 %. La différence dans la valeur estimée de M était négligeable (p. ex., 0,44 au lieu de 0,45).

Étant donné que les raies sont des espèces cartilagineuses et ne possèdent pas d'otolithes ou d'autres structures osseuses qui restent souvent dans les estomacs et les intestins des prédateurs, la recherche à l'aide d'échantillons de grande importante est nécessaire pour identifier une raie partiellement digérée dans l'estomac des prédateurs potentiels, notamment le phoque gris. D'autres méthodes, comme des analyses des acides gras, ont indiqué la présence d'éléments propres à la raie tachetée, ce qui confirme les conclusions provenant d'autres secteurs (à savoir que la raie tachetée fait partie du régime alimentaire des phoques). Cependant, une quantification des effets de la prédation par les phoques sur l'abondance de la raie tachetée dans l'UD de l'EPNETN est actuellement difficile et très incertaine.

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de la réunion du 19 au 21 janvier 2016 sur l'Évaluation du potentiel de rétablissement : la raie tachetée (*Leucoraja ocellata*), population du golfe du Saint-Laurent et population de l'est du plateau néo-écossais et de Terre-Neuve. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le calendrier des avis scientifiques du secteur des Sciences de Pêches et Océans Canada (MPO).

Benoît, H.P. 2013. Two decades of annual landed and discarded catches of three southern Gulf of St Lawrence skate species estimated under multiple sources of uncertainty. ICES J. Mar. Sci. 70: 554-563.

Benoît, H.P., et Swain, D.P. 2008. Impacts of environmental change and direct and indirect harvesting effects on the dynamics of a marine fish community. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 65: 2088-2104.

Benoît, H.P., Swain, D.P., Bowen, W.D., Breed, G.A., Hamill, M.O., et Harvey, V. 2011. Evaluating the potential for grey seal predation to explain elevated natural mortality in three fish species in the southern Gulf of St. Lawrence. Mar. Ecol. Prog. Ser. 442: 149-167.

Benoît, H.P., Hurlbut, T., Chassé, J., et Jonsen, I.D. 2012. Estimating fishery-scale rates of discard mortality using conditional reasoning. Fish. Res. 125-126: 318-330.

Bigelow, H.B., et Schroeder, W.C. 1953. Fishes of the Gulf of Maine. U.S. Dep. Int. Fish. Wildl. Serv. Fish. Bull. 74(53): 577 p.

COSEPAC 2005. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la raie tachetée (*Leucoraja ocellata*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. viii + 47 p.

COSEPAC. 2015. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la raie tachetée (*Leucoraja ocellata*), population du golfe du Saint-Laurent, population de l'est du plateau néo-écossais et de Terre-Neuve et population de l'ouest du plateau néo-écossais et du banc Georges au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. xviii + 49 p.

Fowler, G.M., et Showell, M.A. 2009. Calibration of bottom trawl survey vessels: comparative fishing between the *Alfred Needler* and *Teleost* on the Scotian Shelf during the summer of 2005. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2824. iv + 25 p.

Hammill, M.O., den Heyer, C.E., et Bowen, W.D. 2014. Grey Seal Population Trends in Canadian Waters, 1960-2014. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2014/037. iv + 44 p.

Harvey, V., et Hammill, M.O. 2011. Variations on spatial distribution on fish abundance in eastern Scotian shelf over the past four decades. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2010/132. iv + 12 p.

Kulka, D.W., Sulikowski, J.A., et Gedamke, T. 2009. *Leucoraja ocellata*, Winter Skate. *In* IUCN 2009. IUCN Red List of Threatened Species.

McPhie, R.P., et Campana, S.E. 2009a. Bomb dating and age determination of skates (family Rajidae) off the eastern coast of Canada. ICES J. Mar. Sci. 66: 546-560.

McPhie, R.P., et Campana, S.E. 2009b. Reproductive characteristics and population decline of four species of skate (Rajidae) off the eastern coast of Canada. J. Fish Biol. 75: 223-246.

MPO. 2009. Un cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'approche de précaution.

MPO. 2015. Évaluation du potentiel de rétablissement de la maraîche (*Lamna nasus*) au Canada atlantique. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2015/048.

MPO. 2017. Évaluation du potentiel de rétablissement de la raie tachetée (*Leucoraja ocellata*) : population du golfe du Saint-Laurent. Secr. can. de consult. Sci., du MPO, Avis sci., 2016/059.

Packer, D.B., Zetlin, C., et Vitaliano, J.J. 2003. Winter Skate, *Leucoraja ocellata*, life history and habitat characteristics. NOAA Tech. Memo. NFMS-NE-179.

Scott, W.B., et Scott, M.G. 1988. Atlantic Fishes of Canada. Can. Bull. Fish. Aquat. Sci. 219: 731.

Sinclair, M., Power, M., Head, E., Li, W.K.W., McMahon, M., Mohn, R., O'Boyle, R., Swain, D., et Tremblay, J. 2015. Eastern Scotian Shelf trophic dynamics: A review of the evidence for diverse hypotheses. Prog. Oceanogr. 1238: 305-321.

Swain, D.P., et Benoît, H.P. 2015. Extreme increases in natural mortality prevent recovery of collapsed fish populations in a Northwest Atlantic ecosystem. Mar. Ecol. Prog. Ser. 519: 165-182.

Swain, D.P., et Benoît, H.P. 2017. Recovery potential assessment of the Gulf of St. Lawrence Designatable Unit of Winter Skate (*Leucoraja ocellata* Mitchill), January 2016. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2016/119.

Swain, D.P., Simon, J.E., Harris, L.E., et Benoît, H.P. 2006*a*. Recovery potential assessment of 4T and 4VW winter skate (*Leucoraja ocellata*): biology, current status and threats. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2006/003.

Swain, D.P., Jonsen, I.D., et Myers, R.A. 2006*b*. Recovery potential assessment of 4T and 4VW winter skate (*Leucoraja ocellata*): Population models. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2006/004.

Swain, D.P., Jonsen, I.D., Simon, J.E., et Davies, T.D. 2013. Contrasting decadal trends in mortality between large and small individuals in skate populations in Atlantic Canada. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 70: 74-89.

Swain, D.P., Benoît, H.P., et Hammill, M.O. 2015. Spatial distribution of fishes in a northwest Atlantic ecosystem in relation to risk of predation by a marine mammal. J. Anim. Ecol. 84: 1286-1298.

ANNEXE

Annexe 1. Caractéristiques, fonctions et attributs de l'habitat connu de la raie tachetée de l'est du plateau néo-écossais.

Stade biologique	Fonction	Caractéristiques	paramètres
Capsules d'œufs et jeunes nouvellement éclos	Alevinage (développement embryonnaire, éclosion, croissance initiale)	Eaux sablonneuses au large de l'île de Sable	Profondeur de l'eau : < 110 m Salinité : 32-34 ppt Température : de 5 °C à 9 °C Substrat : sable et gravier Prédateurs : gastropodes, phoques, requins, autres raies Proie : aucune donnée
Juvéniles (36-59 cm)	Alimentation et croissance	Eaux sablonneuses au large de l'île de Sable jusqu'aux eaux à l'est du plateau néo-écossais	Profondeur de l'eau : < 110 m Salinité : 32-34 ppt Température : de 5 °C à 9 °C Substrat : sable et gravier (île de Sable) et courant de dérive du plateau néo-écossais (till glaciaire) Prédateurs : gastropodes, phoques, requins, autres raies Proies : crustacés (Gammaridae, Caprellidae, décapodes comme les Cancridae), arthropodes, lançons (*Ammodytes* sp.), diverses espèces de poissons
Grands juvéniles (sous-adultes) (60-74 cm)	Alimentation Croissance Maturation reproductive	Eaux de l'est du plateau néo-écossais	Profondeur de l'eau : < 110 m (habituellement entre 35 et 90 m) Salinité : 32-34 ppt Température : de 5 °C à 9 °C Substrat : sable et gravier (île de Sable) et courant de dérive du plateau néo-écossais (till glaciaire) Prédateurs : phoques, requins, autres raies Proies : crustacés (notamment les décapodes comme le crabe et la crevette, Oregoniidae et Cancridae), vers polychètes, lançons (*Ammodytes* sp.) et autres espèces de poissons (notamment les gadidés et les pleuronectidés)
Adultes matures (75 cm et plus)	Alimentation Croissance Frai	Eaux de l'est du plateau néo-écossais et eaux sablonneuses au large de l'île de Sable (frai)	

LE PRÉSENT RAPPORT EST DISPONIBLE AUPRÈS DU :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région des Maritimes
Pêches et Océans Canada
C.P. 1006, Succ. P390
Dartmouth (Nouvelle-Écosse)
Canada B2Y 4A2

Téléphone : 902-426-7070
Courriel : XMARMRAP@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/

ISSN 1919-5117
© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2017

La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2017. Évaluation du potentiel de rétablissement de la raie tachetée (*Leucoraja ocellata*) : population de l'est du plateau néo-écossais et de Terre-Neuve. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2017/014.

Also available in English:

DFO. 2017. Recovery Potential Assessment for Winter Skate (Leucoraja ocellata): Eastern Scotian Shelf and Newfoundland Population. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2017/014.